This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

C 18295
NLM-NRLF
B 31 911

Fermentation

REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
Received October 1881
Accessions No. 16774 Shelf No.

Gährungs-Chemie

für

Praktiker.

Von

Dr. Josef Bersch.

Zweiter Theil.

Die Fabrikation von Malz, Malzextract und Dextrin.

Mit 121 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Berlin.

Verlag von Wiegandt, Hempel & Parey.

Verlagsbuchhandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.

1880.

Die Fabrikation

von

Malz,

Malzextract und Dextrin.

REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA.

Von

Dr. Josef Bersch.

Mit 121 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Berlin.
Verlag von Wiegandt, Hempel & Parey.
Verlagsbuchhandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.
1880.

TP505
.B5
v.2

A. I. L.

Vorwort.

Der vorliegende Band bildet den zweiten Theil meiner „Gährungs-Chemie für Praktiker" und enthält eine Darstellung der Fabrikation des Malzes, sowie der unmittelbar aus demselben zu gewinnenden Producte: Malzextract und Dextrin. Nachdem die Fabrikation des Malzes die Grundlage zweier der wichtigsten Zweige der Gährungs-Chemie, der Bierbrauerei und der Spiritusfabrikation bildet und auch mit der Fabrikation der Preßhefe und des Essigs im Zusammenhange steht, erschien es mir von Wichtigkeit, die Darstellung dieses für die Gährungstechnik so bedeutungsvollen Productes ausführlicher zu behandeln, zumal gerade beim Malze nicht blos chemische, sondern auch physiologische Processe in Thätigkeit kommen und auch das Gelingen der ganzen Fabrikation vielfach von den mechanischen Hülfsmitteln abhängig ist. — Der Darstellung des physiologischen Processes der Keimung wurde besondere Aufmerksamkeit zugewendet und wurde mir bei derselben dadurch eine mächtige Unterstützung zu Theil, daß es mir möglich war, die trefflichen von den Herren Baron Bretfeld und Dr. Harz ausgeführten Zeichnungen benutzen zu können.

Die Praxis der Malzfabrikation ist in unserer Zeit in einem völligen Umschwunge begriffen; man ist in diesem Gewerbe gegenwärtig bemüht, die ungleichmäßige und kostspielige Handarbeit durch die gleichförmige und billigere Maschinenarbeit zu ersetzen. Nachdem nun schon in unserer Zeit in Bezug auf die sogenannte mechanische Mälzerei so bedeutende Fortschritte vorliegen, daß es nicht mehr zweifelhaft ist, daß ihr die Zukunft gehöre, wurde der Schilderung der mechanischen Mälzerei gebührende Aufmerksamkeit gewidmet und soweit dies bei der ungemein raschen Aufeinanderfolge neuer Constructionen möglich ist, eine bis in die Zeit der Drucklegung

dieses Werkes reichende Darstellung aller bis nun bekannten Methoden der Malzfabrikation unter Zuhülfenahme mechanischer Vorrichtungen gegeben.

Da sich die chemischen Vorgänge, welche bei der Fabrikation des Malzextractes und des Dextrines stattfinden, innerhalb des Rahmens der im Malze enthaltenen chemischen Verbindungen abspielen, habe ich eine kurze Darstellung der Fabrikation dieser Producte, welche unmittelbar durch Maischen des Malzes gewonnen werden können, der Schilderung der Fabrikation des Malzes angeschlossen. —

Die Zeit, in welcher die Darstellung des Malzes gewissermaßen als eine Vorarbeit der Brauerei und Spiritusfabrikation betrachtet wurde, liegt uns nicht sehr ferne und wurde dieser wichtige Fabrikationszweig blos in handwerksmäßiger Weise betrieben. — Seitdem aber auch auf diesem Gebiete das Princip der Arbeitstheilung Geltung gewonnen und sich die Malzfabrikation zu einem selbstständigen Gewerbe emporgeschwungen hat, reicht auch der erfahrenste Mälzer nicht mehr mit seinen empyrischen Kenntnissen aus; um in allen Fällen ein den Anforderungen vollkommen entsprechendes Product darzustellen, muß er nothwendiger Weise die lange Kette von Vorgängen genauer kennen, welche sich vollziehen, während das Getreidekorn zu Malz wird. Ich habe mich daher in den ersten Abschnitten meines Werkes bemüht, diese Vorgänge leichtverständlich darzustellen, während die folgenden der Schilderung einer rationellen Praxis der Malzfabrikation — dem gegenwärtigen Standpunkte des Wissens entsprechend — gewidmet sind.

Baden bei Wien, im März 1880.

Dr. Josef Bersch.

Inhalt.

I. Abschnitt.

Seite

Einleitung 3

Die Rohmaterialien zur Malzbereitung 10

I. Das Getreide 13

II. Das Getreide in botanischer Beziehung 17

Der Weizen 18
Der Roggen 23
Die Gerste 24
Der Hafer 27
Der Reis 28
Der Mais 28

III. Die chemischen Bestandtheile der Getreidearten 29

Die chemischen Bestandtheile des Weizens 30
A. Weizenmehl 30
Der Kleber 31
Die Bestandtheile des Klebers 32
Das Pflanzenfibrin 33
Das Pflanzen-Caseïn 34
Der Pflanzenleim 34
Das Pflanzenalbumin 34
Das Gummi 36
Das Cerealin 36
Neuere Untersuchungen über die Bestandtheile des Getreides . . . 37
Zusammensetzung der im Weizenkleber enthaltenen Stoffe 37
B. Die chemischen Bestandtheile der Weizenkleie 38
C. Die Aschenbestandtheile des Weizens 39
Die chemischen Bestandtheile des Roggens 39
Die chemischen Bestandtheile der Gerste 41
Die chemischen Bestandtheile des Hafers 45

Seite
Die chemischen Bestandtheile des Maises 46
Die chemischen Bestandtheile des Reises 48
Zusammenstellung der Mittelwerthe für die Getreidesamen 49

IV. **Das Stärkemehl in den Getreidesamen** 50
1. Weizenstärke 55
2. Gersten- und Roggenstärke 57
3. Haferstärke 57
4. Maisstärke 58
5. Reisstärke 59
Das Stärkemehl in chemischer Beziehung 59
Das Verhalten der Stärke gegen Wasser 62
Das Verhalten der Stärke gegen Säuren 64
Das Verhalten der Stärke gegen chemische Fermente 67
Das Verhalten der Stärke und ihrer Abkömmlinge gegen Jod . . 67
Der mittlere Stärkegehalt des Getreides 71

V. **Die anatomischen Verhältnisse der Getreidekörner** 72
Die Anatomie des Gerstenkornes 73
1. Die Hüllkörper 74
Die Spelzschichte 75
Die Fruchtschale 75
Das Auffauge-Epithel 76
Die Samenschale 77
2. Der Mehlkörper 78
Die Kleberschicht 78
Die Stärkeschicht 78
3. Der Keimling 79
Die Plumula 80
Die Radicula 80
Das Schildchen 80
Das Auffauge-Epithel 80
Die Anatomie des Haferkornes 87
Die Anatomie des Weizen- und Roggenkornes 87

II. Abschnitt.

Theorie der Malzbereitung 88

VI. **Die Veränderung der Getreidekörner in morphologischer Beziehung während des Keimungsvorganges** 88
1. Die morphologischen Vorgänge bei der Keimung des Gerstenkornes 89
2. Die morphologischen Vorgänge bei der Keimung der andern Getreidearten 95
A. Die Keimung des Haferkornes 96
B. Die Keimung unbespelzter Körner 96

VII. **Wirkung äußerer Einflüsse auf den Keimungsvorgang** 100
Der Einfluß der Luft 100
Der Einfluß des Wassers 102

Seite
Der Einfluß der Wärme 103
Der Einfluß des Lichtes und der Electricität 106
Der Einfluß chemischer Verbindungen 108
Der Einfluß der Kohlensäure 110

VIII. **Die durch die Keimung bedingten chemischen Veränderungen** 111
Der Umsatz der stickstoffhaltigen Körper beim Keimen des Getreides 112
Der Umsatz der stickstofffreien Körper beim Keimen des Getreides . 119
A. Umsatz der Fette 119
B. Umsatz des Stärkemehles 121
Verlust an Stärkemehl 122
Umsatz des Stärkemehles in Zucker 124
Umsatz des Stärkmehles in Dextrin 125
C. Umsatz unlöslicher Stoffe in lösliche 126
Einfluß der Keimungsdauer auf den Stoffumsatz 129
Der Umsatz der Salze 130
D. Der Substanzverlust während des Keimens 131
Vergleichung der Zusammensetzung des ungekeimten und gemalzten Getreides 132

IX. **Die Veränderung des Malzes beim Darren** 139

X. **Das bei der Malzfabrikation verwendete Wasser** 153
Die Prüfung des Wassers auf seine Eigenschaften 157
Der Einfluß des Salzgehaltes des Wassers auf den Keimungsvorgang 160
Die Reinigung des in der Malzfabrikation verwendeten Wassers . . 162
Das lufthaltige Wasser in der Malzfabrikation 167

III. **Abschnitt.**

Die Praxis der Malzbereitung 171

XI. **Die Werthbestimmung des Getreides** 174

XII. **Die Prüfung der Keimkraft des Getreides** 183

XIII. **Einflüsse, welche den Verlauf des Keimprocesses schädigen** 191
Die Vorbereitung des zu Malz bestimmten Getreides 203

XIV. **Die Getreide-Reinigungs-Maschinen** 205

XV. **Das Weichen des Getreides** 211
Die Durchführung des Weichens 219
Die Einrichtung der Weichstöcke 221

XVI. **Der Keimungsvorgang auf der Malztenne** 225
Die „Führung" der Keimens 226
Das Grünmalz 232
Das Luftmalz 233
Die Malztenne 234

XVII. **Das Darren des Grünmalzes** 238

Seite

XVIII. **Die Darrvorrichtungen** 245
Die Horden 246
Die Rauchdarren 247
Die Luftdarren 249
Die Luftdarren mit liegenden Heizröhren 251
Die Luftdarren mit stehenden Heizröhren 255
Die Cylinderdarre 256
Die Darren mit Calorifer-Einrichtung 259
Darr-Einrichtung von A. Einenkel in Chemnitz 259
Darr-Einrichtung von C. Völkner in Prag 260
Das Wenden des Malzes auf der Darre 261
Der Schlemmer'sche Malzwende-Apparat 262
Der Malzwende-Apparat von Gebrüder Ritz 265

IV. Abschnitt.

Die mechanische Mälzerei 266
A. Die Keimapparate 268
B. Die Darren 269

XIX. **Die pneumatische Mälzerei** 272
Hühnerkopf's Keimapparat 277
Saladin's mechanische Mälzerei 278
Marbeau's Keimapparat 278

XX. **Die Cylinder- und Kasten-Keimapparate** 279
Gruber's Cylinder-Keimapparat 279
Vallery's Keimapparat 283
Der Keimapparat von Christophel 283
Der Malzbereitungsapparat von Hruby 284
Der Keimapparat von Planer 287

XXI. **Keimapparate mit continuirlichem Betrieb** 289
Der continuirliche Keimapparat von J. Gecmen 289
Die Germania-Keimapparate 291
Der Keimapparat von Steinecker 292
Der Keim- (und Darr-) Apparat von Marx & Co. in Mannheim . 292
Der Keim-Apparat von Kaden & Lohse 294

XXII. **Die mechanischen Darren** 295
1. Darren mit stetiger Bewegung 296
Die Overbeck'sche Darre 296
Die Cylinderdarre von Kaaden & Wittig 296
Die Fischer'sche Cylinderdarre 300
2. Darren mit wendbaren Horden 301
Die Jecmen'sche Jalousiendarre 301
Die Jalousiendarre von Nobak & Fritze in Prag 301
Die Darre von Gebrüder Ulrich 304

Seite

3. Darren mit wendbaren Rinnen 304
Rinnendarre von J. Gecmen 304
Die „Germania"-Darre 306
Galland's Darre 308

V. Abschnitt.

XXIII. Das Entkeimen des gedarrten Malzes 311
Die Malzentkeimungs-Maschinen 311
Neubecker's Malzputz-Maschine 312
Die Maschine von Duprez & Co. 313
Die Maschine von Brand & Lhullier 314
Die „Germania"-Maschine 315
Die Kugelmaschine von Völkner 315
Die Ausbeute an Malz 315
Die Sorten des Malzes 319

XXIV. Die Aufbewahrung und Conservirung des Malzes 321
Die Malzkästen 322
Die Aufbewahrung des Malzes mit Hülfe von Conservirungsmitteln 324

XXV. Das Zerkleinern des Malzes 327
Das Mahlen des Malzes auf Mühlen 327
Die Malzquetschen für Braumalz 329
Die Malzquetschen für Spiritusmalz 335
Die Malzmilch-Apparate 337

XXVI. Die Werthbestimmung des Malzes 340
Die Bestimmung des Wassergehaltes im Malze 342
Die Bestimmung des Extractgehaltes im Malze 343
Die Bestimmung der absoluten Extractmenge 344
Die Bestimmung des Extractgehaltes oder Maisch-Extractes für die Praxis nach Ballings Methode 345
Die Bestimmung des Extractgehaltes in rohem Getreide 349
Tabelle zur Reduction der specifischen Gewichte auf Saccharometerangabe nach Balling 351

XXVII. Ueber die Anlage einer Malzfabrik 355

Anhang.

XXVIII. Das Malzextract und das Dextrin 360
Die Fabrikation des Malzextractes 360
Die Fabrikation des Dextrines 364

XXIX. Die Verwendung des Malzes in den gährungstechnischen Gewerben. . . 367

Zweiter Theil.

Malz-, Malzextract- und Dextrinfabrikation.

REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

Einleitung.

In den Gährungsgewerben, welche Stärkemehl-haltige Materialien verarbeiten, kommt ein entweder für sich allein verwendetes oder gleichzeitig mit anderen Körpern gemengtes Product zur Anwendung, welches mit dem Namen Malz bezeichnet wird. — Das Malz bildet neben Hopfen und Wasser die Materialien der Bierbrauerei — neben anderen stärkemehlhaltigen Stoffen jene der Spiritusfabrikation — es wird ferner bei der Darstellung der Preßhefe, des Essigs, Dextrines benutzt und liefert das Material zur Fabrikation des Malzextractes.

In allen Zweigen der Zymotechnik, welche sich nicht ausschließlich mit der Verarbeitung solcher Materalien beschäftigen, in denen Zucker oder Alkohol enthalten ist, erscheint die Anwendung des Malzes als eine der Grundbedingungen der ganzen Fabrikation, indem wir bis nun kein anderes allgemein anwendbares Mittel kennen, um Stärkemehl in gährungsfähige Körper überzuführen, als die Behandlung desselben mit gewissen, im Malze vorhandenen Substanzen.

Malz besteht aus Getreidekörnern, welche man einem Keimproceß unterworfen hat, den man bis zu einer gewissen Grenze gehen läßt — und durch Trocknen des gekeimten Getreides unterbricht. Der Zweck der Malzbereitung liegt in der Bildung von Diastase — das heißt jenes Körpers, welchem die Eigenschaft zukommt, Stärkemehl in eine gährungsfähige Zuckerart — in Maltose überzuführen.

Nach einigen Untersuchungen enthält schon das ungekeimte Getreide Diastase — aber nur in sehr geringer Menge und ändert dies nichts in dem Wesen des Malzungsprocesses, bei welchem immer dahin gearbeitet wird, die größt mögliche Menge von Diastase neu entstehen zu machen.

Die Diastase gehört zu jenen Körpern, welche in Bezug auf ihre Wirkungsweise nicht in eine Reihe mit jenen Stoffen gestellt werden können, mit denen es der Chemiker gewöhnlich zu thun hat, sondern eigenthümliche Vorgänge veranlassen, die wir als Fermentthätigkeit bezeichnen. — Nachdem aber die Diastase nicht ein Organismus ist, wie viele andere Körper, welche Fermentthätigkeit auszuüben vermögen, sondern eine bestimmte chemische Verbindung oder ein Gemenge mehrerer Verbindungen, so bezeichnen wir die Diastase als ein „chemisches Ferment". Wir können demnach den Begriff „Malz" auch in der Weise definiren,

daß wir sagen: Malz ist Getreide, in welchem durch den Keimungsvorgang Diastase gebildet wurde. —

Obwohl diese Definition den Begriff Malz vollinhaltlich enthält, läßt sich dieselbe doch nicht unmittelbar als jene hinstellen, welche auf jenen Körper paßt, den man in der Industrie als Malz bezeichnet. Je nach dem Zwecke zu welchem man das Malz verwenden will, wird dasselbe nachdem die Bildung der Diastase erfolgt ist, noch einer weiteren Behandlung unterworfen, die entweder blos die Unterbrechung des Keimprocesses bezweckt oder bei welcher man noch außerdem gewisse weitere chemische Umänderungen in der Substanz des gekeimten Getreidekornes hervorzurufen wünscht.

Wie wir oben andeuteten, wird das Malz in verschiedenen Industriezweigen verwendet und sind die Verschiedenheiten, welche man in der Malzfabrikation vorfindet, hauptsächlich durch die verschiedenartige Anwendung bedingt. Für die Zwecke, des Branntweinbrenners handelt es sich bei der Bereitung des Malzes ausschließlich darum, ein solches Product zu erhalten, welches die größtmögliche Menge von Stärkemehl in gährungsfähigen Zucker überzuführen im Stande ist; wie wir schon oben angegeben haben, ist dieser Körper die Diastase und wird man bei der Darstellung des Malzes für die Zwecke der Branntweinbrennereien hauptsächlich dahin zu arbeiten haben, die größte Menge von Diastase in dem keimenden Getreide zu erzielen und zur Wirksamkeit zu bringen. Der Werth des Malzes hängt in diesem Falle ausschließlich von der Menge des Stärkemehles ab, welche man mit dem Malze innerhalb einer gegebenen Zeit in Zucker überzuführen vermag — alle anderen Eigenschaften, welche das Malz sonst besitzen mag, sind für den Branntweinbrenner ohne Bedeutung.

Das Malz, welches die Bierbrauer benöthigen, muß jedoch Eigenschaften zeigen, die ganz anderer Art sind, als jene, welche man von einem Malze für Branntweinbrenner fordert; die Bildung von Diastase ist zwar auch in diesem Falle eine sehr wichtige Sache, ohne jedoch allein von Bedeutung zu sein; man ist vielmehr bestrebt, durch eine weitere Behandlung jenes Productes, welches schon dem Branntweinbrenner als Malz dienen kann, noch neue Verbindungen zu erzeugen, welche gleichzeitig mit der Diastase und dem Zucker von der Flüssigkeit, in der man das Malz behandelt, gelöst werden. Für den Brauer kommt es somit nicht allein darauf an, beim Malzungsproceß dahin zu arbeiten, eine möglichst hohe Diastasemenge zu bilden, indem es sich hier nicht darum handelt, möglichst große Mengen von Stärkemehl in Zucker überzuführen, sondern blos jene Mengen, welche schon in dem Getreide — respective im Malz selbst enthalten sind. Ein Zusatz von stärkemehlhaltigen Materialien bei der Bierbrauerei ist zwar möglich, wird aber nur selten angewendet.

Das Malz, welches für die Zwecke der Bierbrauer dienen soll, muß neben der Diastase noch gewisse Mengen von Körpern enthalten, welche in Folge der Einwirkung von Wärme auf die in dem gekeimten Getreide enthaltenen Stoffe entstehen; es muß daher das für die Brauzwecke bestimmte Malz nicht blos einfach getrocknet werden, sondern man setzt dasselbe einem genau begränzten Hitzegrad aus, der eben hinreichend ist, um die Entstehung derjenigen Stoffe zu

veranlassen, welche man in dem wässerigen Auszuge des Malzes zu erhalten wünscht.

Es läßt sich bei der practischen Ausführung dieses Erwärmens nur schwierig vermeiden, daß nicht ein Theil der Diastase, welche man durch den Keimproceß in dem Getreidekorne gebildet hat, unwirksam werde, — aber man nimmt diese Verluste hin, weil sich die neben der Diastase in dem Braumalze erwünschten Körper nicht auf andere Art erhalten lassen. In manchen Fällen — bei der Bereitung des sogenannten Farbemalzes geht man sogar mit dem Erhitzen so weit, daß die Gesammtmenge von Diastase, welche man während des Keimungsprocesses auf mühevolle Weise und unter Aufwand bedeutender Arbeit dargestellt hat, wieder wirkungslos wird und sich in dem Malze in Folge der starken Erhitzung dunkelfarbige und bitterschmeckende Producte bilden, welche man bei der Behandlung des Malzes mit Wasser in letzterem aufzulösen wünscht.

Es erscheint auf den ersten Blick widersinnig, daß man bei einer solchen Behandlung des Getreides überhaupt den Keimungsproceß in Anwendung bringt, indem wie gesagt, durch die starke Erwärmung die Wirksamkeit der Diastase vollkommen vernichtet wird. Man hat daher von vielen Seiten vorgeschlagen, die Darstellung des Farbemalzes ganz fallen zu lassen und die Entstehung der färbend wirkenden Körper blos auf die Weise zu bewirken, daß man ungekeimtes Getreide auf die entsprechende Temperatur erhitzt; man erhält nach dem letzteren Verfahren ebenfalls einen Körper, der sich in ähnlicher Weise anwenden läßt, wie das eigentliche Farbemalz.

Wir finden aber in der Praxis vielfach gewichtige Gründe, welche dafür sprechen, daß ein scheinbar sehr unrationelles Verfahren dennoch beibehalten werde, und werden solche Gründe auch bezüglich der Darstellung des Farbemalzes angeführt. Es läßt sich nicht leugnen, daß in dem Farbemalze nicht nur andere Mengen der Verbindungen vorhanden sind, als in dem einfach gerösteten Getreide, und ist es auch wahrscheinlich, daß in dem gerösteten Malze Verbindungen vorkommen, welche überhaupt beim Rösten von ungekeimtem Getreide nicht entstehen — ein Umstand, welcher leicht erklärlich ist, wenn wir die Zusammensetzung des ungekeimten Getreides mit jener des gekeimten vergleichen.

Aus dem eben Gesagten ergiebt sich aber von selbst, daß wir bei Darstellung des Malzes scharf unterscheiden sollen, für welchen Zweck das Malz zu dienen hat; wie wir erwähnten, sind jene Körper, welche in dem Braumalze vorhanden sein müssen, wenn dasselbe für die mit ihm zu erreichenden Zwecke tauglich sein soll, für den Branntweinbrenner ganz werthlos und findet diese Thatsache auch darin ihren Ausdruck, daß man schon gegenwärtig scharf in der Praxis zwischen Braumalz und Branntweinmalz unterscheidet. Man geht sogar in der Praxis noch weiter und macht zwischen diesen beiden Malzgattungen wieder gewisse Unterschiede, welche aber minder bedeutungsvoll sind und auf welche wir noch seinerzeit bei der Beschreibung der einzelnen Malzgattungen zurückkommen werden.

In früheren Zeiten, in welchen die Gährungs-Chemie nicht auf jener hohen Stufe der Vervollkommnung stand, auf der sie gegenwärtig angelangt ist, war

jeder Branntweinbrenner und Bierbrauer darauf angewiesen, alles Malz, dessen er für seine Zwecke bedurfte, selbst darzustellen und finden wir auch gegenwärtig noch das Gewerbe des Malzfabrikanten so eng mit jenem des Brauers und Branntweinbrenners verbunden, daß wir kein Lehrbuch dieser beiden Zweige der Gährungs-Chemie aufschlagen können, ohne in demselben eine Schilderung über die bei der Fabrikation des Malzes vorzunehmenden Operationen anzutreffen.

Die fortwährende Ausdehnung, welcher alle Industriezweige in unserer Zeit unterworfen sind, bedingt eine immer weitergehende Theilung der Arbeit auf allen Gebieten der gewerblichen Thätigkeit. Während es früher als etwas Selbstverständliches galt, daß jeder Brauer und Branntweinbrenner alles von ihm verarbeitete Malz selbst darstellte, finden wir in unseren Tagen beide Industriezweige schon völlig getrennt; es giebt eigene Fabriken, welche sich ausschließlich mit der Darstellung des Malzes befassen und wir finden Brauereien, welche blos Malz verarbeiten, welches sie aus den Malzfabriken beziehen. Selbst in jenen Brauereien, welche noch das von ihnen verarbeitete Malz selbst darstellen, finden wir deutlich das Bestreben, beide Fabrikationen mehr und mehr von einander zu trennen; der Industrielle betreibt in diesem Falle zwei von einander völlig unabhängige Gewerbe: er ist zugleich Malzfabrikant und Bierbrauer.

Wenn wir die Frage in's Auge fassen, ob diese Scheidung des Gewerbes des Malzfabrikanten von jenem des Bierbrauers mit Vortheilen verbunden ist, so müssen wir diese Frage unbedingt bejahen. Wir wissen aus den Erfahrungen, welche man auf anderen Gebieten der Industrie gemacht hat, daß eine zweckmäßig durchgeführte Theilung der Arbeit in allen Fällen mit vielen Vortheilen verknüpft ist, welche sowohl dem Fabrikanten selbst als auch dem Consumenten zu Gute kommen, und führen in dieser Beziehung als eines der schlagendsten Beispiele nur die Fabrikation der Taschenuhren an, wie sie im Schweizer Jura betrieben wird. Bekanntlich ist in den Schweizer Uhrenfabriken die Einrichtung getroffen, daß die einzelnen Theile, aus welchen die Uhren zusammengesetzt werden, von verschiedenen Arbeitern gefertigt werden, welche immerfort die gleiche Beschäftigung haben. Bestimmte Arbeiter haben die Aufgabe, die von den einzelnen Arbeitern in Masse angefertigten Bestandtheile zusammenzusetzen.

Das Ergebniß dieser Arbeitstheilung liegt aber darin, daß jeder Arbeiter in seiner speciellen Beschäftigung eine ungemein große Geschicklichkeit erlangt und zugleich sehr schnell zu arbeiten lernt. . . Die Fabrik ist hierdurch in die Lage versetzt, zugleich gute und billige Uhren auf den Markt zu bringen.

In ähnlicher Weise verhält es sich auch mit der Arbeitstheilung bei den Gährungsgewerben: Der Fabrikant, welcher sich ausschließlich mit der Fabrikation des Malzes beschäftigt, wird in diesem Fabrikationszweige gewiß eine bedeutende Geschicklichkeit erlangen und muß schon in Bezug auf sein materielles Interesse bemüht sein, beständig ein tadelloses Produkt von immer gleicher Qualität zu liefern; der Bierbrauer oder der Branntweinbrenner, welcher sich dieses Malzes bedient, hat hierdurch seine Arbeit bedeutend erleichtert und kann seinerseits wieder alle Sorgfalt darauf verwenden, die von ihm dargestellten Produkte in bester Qualität zu liefern.

Neben dieser Verringerung der Summe von Arbeit, welche durch die Theilung der Arbeit den einzelnen Fabrikanten zufällt und der hierdurch ermöglichten besseren Durchführung der Arbeit des Einzelnen, ergeben sich aber gerade in unserem Falle noch weitere Momente, welche für die Trennung der Malzfabrikation von dem Gewerbe des Bierbrauers und Branntweinbrenners sprechen. Der Transport des rohen Getreides ist ein viel kostspieligerer als jener des Malzes, weil bei der Umwandlung des Getreides in Malz stets ein erheblicher Gewichtsverlust stattfindet — ein Umstand, welcher bei einem Körper, der in so bedeutenden Mengen verbraucht wird, wie das Malz, gewiß in Rechnung zu ziehen ist. Wenn daher die Malzfabrik in einer Gegend angelegt wird, welche viel Getreide baut, so ist der Malzfabrikant in der angenehmen Lage, seine Rohmateriale aus nächster Nähe — somit unter Aufwendung geringer Transportkosten zu beziehen und verfrachtet dann an die Consumenten des Malzes das fertige Produkt, welches in Folge der bei der Darstellung des Malzes stattfindenden Gewichtsverlustes geringere Transportkosten verursacht, und noch dazu in Folge des höheren Handelswerthes weit größere Transportspesen zu ertragen im Stande ist, als die Rohwaare. Es ergiebt sich hieraus von selbst, daß Malzfabriken naturgemäß am zweckmäßigsten in solchen Gegenden anzulegen sein werden, welche einen bedeutenden Reichthum an Getreide aufzuweisen haben.

Der zweite Umstand, welcher für die Trennung der Malzfabrikation von dem Gewerbe des Bierbrauers und des Branntweinbrenners spricht, liegt in der bedeutenden Verminderung des Raumes, dessen die letztgenannten Anstalten bedürfen, ein Umstand, der um so wichtiger ist, als wir namentlich in größeren Städten, in welchen die Anlage eines größeren Fabrik-Etablissements immer mit sehr bedeutenden Kosten verbunden ist, Brauereien in größerer Zahl antreffen. Wenn man eine größere Brauerei oder Brennerei besucht, welche mit einer Mälzerei verbunden ist, so findet man, daß die größere Hälfte des Arbeitsraumes von der Malzfabrik eingenommen wird. Ist hingegen die Brauerei so eingerichtet, daß sie eben ausschließlich Brauerei ist — somit mit Malz arbeitet, welches aus einer Malzfabrik bezogen wird, so verringert sich der Raum, den die Brauerei selbst einnimmt um ein Bedeutendes und ist es hierdurch möglich selbst in größeren Städten auf einem kleinen Grundcomplexe Brauereien von sehr bedeutender Leistungsfähigkeit anzulegen.

Wenn wir uns den Vorgängen, welche bei der Fabrikation des Malzes stattfinden, zuwenden, so finden wir, daß dieselben in zwei Hauptabschnitte zerfallen; der erste derselben hat den Zweck, das Getreide in einen solchen Zustand zu versetzen, daß es anfangen kann, zu keimen und muß dieser Proceß bis zu einem gewissen Puncte fortgesetzt werden; das zweite Hauptmoment der Arbeit bei der Malzfabrikation liegt darin, die Keimung zu unterbrechen, das gekeimte Getreide von gewissen Theilen, welche sich während des Keimprocesses umgebildet haben, zu befreien und das fertige Product überhaupt in einen solchen Zustand zu versetzen, daß es sich beim Aufbewahren nicht weiter verändert und handelsfähige Waare bildet.

Die Vorgänge, welche wir bei der Fabrikation des Malzes beobachten, sind

theils solche, welche auf der beginnenden Entwickelung des Getreidekornes beruhen — somit physiologische — theils solche, welche auf rein chemischen Processen basiren; wir können demnach den ganzen Proceß der Entstehung des Malzes als einen chemisch-physiologischen bezeichnen. Zur Einleitung dieser Processe sind aber, wenn es sich um die fabriksmäßige Darstellung des Malzes handelt, zahlreiche mechanische Hilfsmittel erforderlich und müssen dieselben in einem Lehrbuche der Malzfabrikation volle Berücksichtigung finden, indem von der Anwendung zweckmäßig gebauter Apparate das Gelingen der ganzen Arbeit im hohem Grade abhängig ist. Wir werden daher in unserem Werke neben dem theoretischen Theile, dessen Aufgabe es sein wird, die chemisch-physiologischen Vorgänge, welche bei der Entstehung des Malzes vor sich gehen, darzulegen, auch dem mechanischen Theile, welcher bei dem fabrikationsmäßigen Betriebe eine große Rolle spielt, mit entsprechender Ausführlichkeit zu behandeln haben.

Wie in der Neuzeit das allgemeine Bestreben dahin geht, alle Arbeiten soweit dieses überhaupt möglich ist, durch besondere Apparate und Maschinen ausführen zu lassen, finden wir auch dieses Bestreben in der Malzfabrikation in Anwendung gebracht; man ist immer mehr bemüht, die Darstellung des Malzes unter Anwendung besonderer Apparate auszuführen und hat es in dieser Beziehung schon gegenwärtig — wenn auch nicht zur absoluten Vollkommenheit — doch schon so weit gebracht, daß die sogenannte mechanische Mälzerei immer mehr an Ausdehnung gewinnt und die Zahl jener Malzfabriken, welche nach altem Systeme — das ist ausschließlich unter Anwendung von Handarbeit oder doch nur unter Zuhülfenahme sehr einfach gebauter Apparate arbeiten, sich immer mehr und mehr vermindert.

Daß es gegenwärtig noch viele Mälzereien giebt, welche nach altem Systeme arbeiten, ist aber auch gleichzeitig ein Beweis dafür, daß die mechanische Mälzerei noch nicht auf jenem Puncte der Vervollkommnung angelangt ist, um die Concurrenz der Handarbeit unmöglich zu machen; daß übrigens dieser Zeitpunct nicht mehr ferne ist, zeigt uns, wie erwähnt, die stetige Abnahme jener Fabriken, welche ohne Maschinen arbeiten und die immerwährend neu auftauchenden Constructionen von Apparaten, welche bei der mechanischen Mälzerei in Anwendung kommen, so daß zu hoffen steht: es werde den Bemühungen der Constructeure gelingen, den Apparaten für Mälzerei eine solche Einrichtung zu geben, daß die Handmälzerei — als nicht mehr concurrenzfähig — vollkommen verlassen wird und nur mehr Mälzereien bestehen können, welche alle Arbeiten, soweit dies überhaupt möglich, unter Zuhülfenahme von Maschinen ausführen.

Die Bereitung des Malzes wird im Großen auf die Weise ausgeführt, daß man eine hierfür geeignete Getreideart auf das sorgfältigste reinigt, letzteres veranlaßt, Wasser aufzunehmen und es sodann in solche Verhältnisse bringt, daß der Keimungsproceß beginnt. Die Keimung selbst wird nach bestimmten Regeln geleitet und in einem gewissen Momente unterbrochen. Diese Unterbrechung geschieht auf die Weise, daß man dem keimenden Getreidekorn Wasser entzieht und ihm hierdurch eine der Bedingungen nimmt, welche zur Entwickelung der Pflanze

erforderlich sind. Bis zu diesem Puncte laufen die Arbeiten, welche bei der Darstellung irgend einer Gattung Malz erforderlich sind, vollkommen parallel. In der Art und Weise, wie aber die Wasserentziehung ausgeführt wird — respective bis zu welchem Puncte man das gekeimte Getreide erhitzt, treten nunmehr Unterschiede in der Behandlung ein, welche von der Qualität, die das zu erzielende Malz haben soll, abhängig sind.

So anscheinend einfach die Bedingungen sind, welche bei der Fabrikation von Malz eingehalten werden müssen, ist die richtige Durchführung der Malzbereitung von vielen Umständen abhängig und erfordert vielfache Kenntnisse. Wir haben schon oben auseinander gesetzt, daß bei der Entstehung des Malzes chemisch-physiologische Proceß in Wirksamkeit treten und sind der Ansicht, daß nur derjenige im Stande sein wird, die Leitung einer Malzfabrik mit sicherer Hand führen zu können, welchem diese Vorgänge vollkommen klar sind; so werthvoll auch die practische Erfahrung in jedem Gewerbe ist; — in einem Gewerbe, welches auf chemischer Grundlage beruht, ist dieselbe nicht ausreichend und muß der Leiter der Fabrik unbedingt eine so weit gehende chemische Bildung besitzen, daß er durch dieselbe in den Stand gesetzt wird, die von ihm einzuleitenden Processe in ihrer Wesenheit zu erfassen.

Ein Werk über Malzfabrikation, welches die theoretische Seite ganz außer Acht lassen würde, wäre nichts weiter als eine handwerksmäßige Anleitung zur Ausführung verschiedener Arbeiten, welcher allenfalls noch aus der Erfahrung gewonnene Rathschläge zur Beseitigung gewisser Uebelstände, die sich durch fehlerhafte Ausführung einzelner Arbeiten ergeben, beigefügt werden. Ein solches Buch würde allenfalls für einen Arbeiter in einer Malzfabrik manches Werthvolle enthalten — es könnte aber nicht auf den Namen eines Lehrbuches Anspruch machen; dies kann nur ein Werk, welches uns zuerst mit den Vorgängen bekannt macht, die bei der Entstehung des Malzes vor sich gehen und daran die Beschreibung der zweckmäßigsten Methoden schließt, nach welchen die fabriksmäßige Bereitung des Malzes unter Berücksichtigung der von der Wissenschaft gegebenen leitenden Grundsätze ausgeführt werden kann.

Unser Werk soll demnach in zwei Haupttheile zerfallen: in einen theoretischen und in einen practischen Theil; in dem ersten werden wir eine Darstellung der chemisch-physiologischen Processe geben, die bei der Darstellung des Malzes stattfinden — im zweiten werden wir die Fabrikationsweise selbst beschreiben.

Wenn die Rohmaterialien, welche zur Darstellung des Malzes dienen, immer absolut die gleiche Beschaffenheit hätten, könnten wir uns darauf beschränken, eine Darstellung des chemisch-physiologischen Vorganges zu geben, wie er eigentlich stattfinden soll, wenn der ganze Proceß der Malzdarstellung in normaler Weise verläuft. Die practische Erfahrung lehrt uns aber, daß wir gerade durch die Verschiedenheit, welche die Rohmaterialien zeigen, im Verlaufe des Malzungsprocesses so viele Abweichungen sehen, daß wir es für unbedingt nöthig halten, unseren Erörterungen eine Darstellung der Eigenschaften der Materialien vorauszuschicken, welche bei der Malzfabrikation in Anwendung gebracht werden.

Die Rohmaterialien der Malzfabrikation.

Die Rohstoffe, welche zur Bereitung des Malzes in Anwendung kommen, sind Getreide und Wasser. Selbst, wenn wir eine Getreidegattung verwenden welche auf dem gleichen Boden gewachsen ist, aber zwei Jahrgängen entstammt, so finden wir, daß sich das Material beim Malzen in sehr verschiedener Weise verhält, indem die Zusammensetzung des Getreides auf die Entwickelung des Keimes den wesentlichsten Einfluß nimmt. Die Unterschiede, welche man in dieser Richtung beobachten kann, werden noch größer, wenn man ein und dasselbe Getreide, das aber aus verschiedenen Gegenden stammt, verarbeitet, und kann man sagen, daß eigentlich jedes neu in der Mälzerei angewendete Getreide eines gewissen Studiums bezüglich seines Verhaltens während des Keimprocesses bedarf. Es ist leicht einzusehen, daß bei Anwendung verschiedener Getreidearten diese Unterschiede noch bedeutend stärker hervortreten, indem man es dann mit Samen zu thun hat, welche verschiedenen Pflanzenarten entstammen.

Das äußere Ansehen der Getreidekörner giebt schon manche Anhaltspunkte über die Eigenschaften, welche eine gewisse Gattung Getreide zeigt und ist man durch gewisse physikalische Proben auch im Stande, ziemlich annähernd zu bestimmen, wie sich ein bestimmtes Getreide beim Malzen verhalten würde. Wie die Kenntniß der Rohmaterialien in jedem Gewerbe von Wichtigkeit ist, ist sie es auch in der Malzfabrikation: ein Malzfabrikant muß unbedingt ein Kenner von Getreide sein — d. h. er muß im Stande sein, durch gewisse einfache Versuche schon darüber zu entscheiden, wie sich ein Getreide beim Malzen verhalten werde.

Wenn zu dieser Kenntniß noch eine nähere Kenntniß über die Eigenschaften des Getreides einer bestimmten Gegend, aus welcher die Fabrik gewöhnlich bezieht, hinzutritt, so ist damit ein großer Vortheil erreicht, denn der Fabrikant weiß schon nach der Abstammung eines Getreides dessen größere oder geringere Eignung für seine Zwecke zu beurtheilen. Eine solche genaue Kenntniß der Getreidesorten läßt sich aber nur durch langjährige Uebung erreichen und kommt oft ein Mälzer in Folge gewisser Verhältnisse nicht in die Lage, sich eine solche Kenntniß zu erwerben.

In Malzfabriken, welche in großem Maßstabe arbeiten, kommt nämlich Getreide von so verschiedener Herkunft in Anwendung, daß es kaum möglich ist, in manchen Fällen die Abstammung desselben genau anzugeben, und wird hierdurch die Werthbestimmung des Getreides nach gewissen äußeren Merkmalen ungemein erschwert und oft ganz unmöglich. Jeder Mälzer, welcher sich in einem solchen Falle nur einigermaßen Gewißheit über den Werth des anzukaufenden Getreides verschaffen will, muß unbedingt nach gewissen Proben greifen, welche ihm allein die Möglichkeit bieten, sich ein sicheres Urtheil über den Werth der betreffenden Waare zu bilden — so verschieden sich auch Getreide verschiedener Abstammung beim Malzen verhalten mag, immer zeigt dasselbe gewisse Eigenschaften, welche in allen Fällen stabil bleiben und bilden eigentlich diese Eigenschaften den Ausgangspunkt zur Werthbestimmung des Getreides. Unserer Anschauung zu Folge bildet daher ein Abschnitt, welcher von den Eigenschaften der

verschiedenen Getreidearten handelt und welcher lehrt, in welcher Weise die einzelnen Getreidearten in ihren Eigenschaften von einander abweichen, einen sehr wesentlichen Theil eines Werkes über die Fabrikation des Malzes und werden wir demselben deshalb auch den ihm gebührenden Umfang zuweisen.

Neben dem Getreide wird in der Malzfabrikation noch ein zweiter Körper in unmittelbare Anwendung gebracht, dessen Beschaffenheit gleichfalls von sehr wesentlichem Einflusse auf den Verlauf der ganzen Arbeit ist. Dieser Körper — das Wasser — nimmt auf den Verlauf des Keimprocesses des Getreides insofern einen sehr bedeutenden Einfluß, als er in Folge gewisser Eigenschaften, die er zeigt, entweder den Keimungsprozeß begünstigen oder benachtheiligen kann. Dieser Einfluß äußert sich nicht nur in der Güte des erzielten Productes, als auch in Bezug auf die Zeit, welche zum völligen Verlauf des ganzen Processes erforderlich ist. Bei einem Gewerbe, welches aber mit so bedeutenden Capitalien arbeitet, wie die Malzfabrikation, ist es durchaus nicht gleichgültig, ob die Zeit, welche man zur Fertigstellung eines bestimmten Quantums von Malz nöthig hat, eine längere oder kürzere ist — der Verlust eines einzigen Tages bedingt schon im Laufe der Zeit einen sehr bedeutenden Entgang an materiellem Nutzen und muß deshalb der Mälzer auch im Stande sein, sich genaue Kenntniß über die Eignung des ihm zur Verfügung stehenden Wassers für seine Zwecke zu verschaffen und muß derselbe ferner die Mittel kennen, das Wasser auch in Bezug auf seine Eigenschaften in entsprechender Weise zu prüfen.

Diese kurzen Andeutungen über die Einflüsse, welche die besonderen Eigenschaften der Materialien auf den Verlauf des ganzen Malzungsprocesses nehmen, erscheinen uns hinreichend, um eine nähere Erörterung über die Eigenschaften dieser beiden Körper genügend zu motiviren und ist namentlich die Ermittelung der Eigenschaften des zur Verfügung stehenden Wassers eine Sache von größter Wichtigkeit, indem von denselben bis zu einem gewissen Grade sogar die Möglichkeit einer Errichtung einer Malzfabrikation abhängig ist.

Es ist zwar möglich, Malz aus verschiedenen Getreidearten darzustellen, und kann man ebenso gut hierfür Weizen, Roggen als Gerste benutzen — gewisse Verhältnisse aber, welche sowohl commercieller als chemischer Natur sind, haben zur beinahe ausschließlichen Anwendung der Gerste zur Darstellung des Malzes geführt. Die Eigenschaften dieser Getreidegattung sind also jene, welche für unsere Zwecke am wichtigsten erscheinen, und werden wir deshalb die anderen Getreidearten nur in so weit zu berücksichtigen haben, als es sich um eine Vergleichung der Eigenschaften derselben mit jenen der Gerste handelt. Die Gerste bildet demnach das eigentliche Rohmaterial zur Fabrikation des Malzes, und finden wir nur in Ausnahmefällen andere Getreidearten zur Fabrikation von Malz verwendet, obwohl sie ebenfalls in gewissen gährungs-chemischen Gewerben — namentlich in der Spiritusfabrikation — eine bedeutende Rolle spielen, welche ganz besonders von localen Verhältnissen abhängig ist.

In diesem Falle bilden aber jene Getreidearten, welche mit auf Spiritus verarbeitet werden, meistens nur eine Zugabe des Malzes, und sollen durch die in dem Malze enthaltenen Körper jene Umwandlung erfahren welche erforderlich

ist, um das in ihnen enthaltene Stärkemehl in eine solche Form zu bringen, in welcher es direct gährungsfähig ist. Während sich aber in den Getreidearten jener Körper, welche die Umsetzung des Stärkemehles in gährungsfähige Körper bewirkt, selbst auszubilden vermag — und dies ist die Grundbedingung zur Anwendbarkeit eines Körpers zur Darstellung von Malz — kommen in gewissen Zweigen der Gährungsgewerbe auch noch Rohmaterialien in Anwendung, welche gar nicht zur Malzfabrikation verwendet werden können — und welche nur wegen ihres Gehaltes an Stärkemehl in Anwendung gebracht werden. Dies ist abermals bei der Spiritusfabrikation der Fall und werden in derselben z. B. Kartoffeln als stärkemehlhaltige Rohmaterialien benutzt; die Umsetzung des in denselben enthaltenen Stärkemehles in gährungsfähige Producte findet aber immer durch die Einwirkung von Malz statt, welches eine genügende Menge jenes Körpers enthält, der die Umsetzung der Stärke bewirkt.

Es ist gewiß, daß sich in allen Samen, welche dem Keimungsprocesse unterliegen, Körper ausbilden, welche eine Umsetzung des Stärkemehles in lösliche und gährungsfähige Verbindungen bewirken und mit der Diastase eine gewisse Aehnlichkeit haben werden — unsere Kenntniß dieser Verbindungen ist aber bis nun eine ungemein eng begrenzte, während wir die Eigenschaften der Diastase viel genauer kennen, und namentlich über die Wirkungen, welche dieselbe auf Stärkemehl äußert, ziemlich unterrichtet sind. — Wir wenden daher als Rohmateriale in der Malzfabrikation stets solche Samen an, in welchen sich bei der Keimung Diastase entwickelt, und nimmt unter diesen die Gerste die erste Stelle ein.

I. Abschnitt.

Die Rohmaterialien zur Malzbereitung.

I. Das Getreide.

Unter allen Culturpflanzen sind die Getreidearten diejenigen, welche seit den ältesten Zeiten von den Menschen angebaut wurden und in Folge dessen eine gänzliche Umgestaltung aller socialen Verhältnisse herbeiführten. Der Nomade und der Jäger vertauschte, sobald er den Getreidebau kennen lernte, sein herumirrendes Wanderleben mit jenem des seßhaften Bauers und läßt sich ohne Uebertreibung sagen, daß der Anfang der Cultur und die Erfindung des Ackerbaues in einem und demselben Moment zusammenfallen. — Bis in die neuere Zeit suchte man das hohe Alter des Getreidebaues aus den Schriften und Bildwerken der alten Völker (Bibel, ägyptische Wandgemälde) zu beweisen — die Funde der letzten Jahrzehnde an jenen Stätten, an welchen die sogenannten Pfahlbauten bestanden hatten, brachten uns aber den Beweis, daß wir die Anfänge des Getreidebaues weit hinter jene Periode zurückverlegen müssen, von welcher wir geschichtliche Ueberlieferungen besitzen; man hat nämlich in mehreren Pfahlbauten Reste von jenen Getreidearten gefunden, welche wir noch heutigen Tages cultiviren ..... Bei Culturpflanzen, deren Anbau bis in jene Zeit zurückreicht, von welcher uns nur noch wenige Ueberreste roher Kunstthätigkeit die Gewißheit geben, daß damals schon Menschen gelebt haben, ist die Frage nach der Heimat dieser Pflanzen eigentlich eine nicht zu beantwortende — Niemand ist im Stande mit Sicherheit den ursprünglichen Standort derselben anzugeben und können wir nur aus bestimmten Eigenschaften, welche gewissen Getreidegattungen selbst zukommen, annähernde Schlüsse über die Herkunft derselben ziehen. —

Mit Ausnahme der Tropenzone und der Polarländer werden gegenwärtig die Getreidearten fast in allen Regionen der Erde angebaut — doch hat die Cultur derselben in den gemäßigten Erdstrichen die größte Ausbreitung erlangt. Die nördliche Polargrenze des Getreidebaues liegt in Europa unter dem 70., in Sibirien dem 60., in Kamtschatka dem 50. Breitengrade; in Amerika geht sie an

der Nordwestküste bis zum 57., an der Ostküste bis zum 52. Grad. Der Getreidebau steigt bis zu sehr bedeutenden Höhen über die Meeresfläche; nach Herbert wird auf einem 11,260 Fuß hohen Plateau des westlichen Himalaya noch Getreide gebaut, Humboldt sah am Chimborasso in einer Höhe von 10,000 Fuß über Meer noch Getreidefelder*).

Mit Annahme des Maises ist unter allen Getreidearten der Weizen diejenige, welche die größte Wärme beansprucht — der Roggen begnügt sich mit einem minder warmen Klima, wird aber hierin noch von der Gerste übertroffen, — der Hafer fordert unter den Getreidearten die niedrigste Temperatur. — Die geschichtlichen Ueberlieferungen deuten alle darauf hin, daß der Weizen sich von sehr südlichen Ländern aus allmälig nach dem Norden verbreitete; soweit sichere Nachrichten vorhanden sind, blühte der Ackerbau am ersten in Aegypten und producirte dieses Land vor vier Jahrtausenden wie heute große Mengen des ausgezeichneten Weizens. — Von Aegypten, dem Stammlande der europäischen Cultur überhaupt kam der Weizenbau über Griechenland nach Italien und war bekanntlich die Insel Sicilien im Alterthum ebenso die Kornkammer Italiens, wie sie es in unseren Tagen noch ist. —

Zur Zeit des römischen Einfalles in Deutschland waren die Bewohner dieses Landes zwar schon ein ackerbautreibendes Volk, welches von Getreidearten aber nur Hafer und Gerste, anpflanzte; — erst durch die Berührung mit den Römern wurden sie mit dem Anbau des Weizens, welcher über Gallien nach Deutschland gelangt sein soll und jenem des Kornes vertraut. — Der Roggen soll erst seit der Völkerwanderung in ganz Europa heimisch geworden sein — und dürfte demnach die Heimat dieser Pflanze im westlichen Asien liegen..... Das Getreide erlangt seinen wahren Werth für den Menschen erst, wenn es durch die Arbeit eine Umformung erlitten hat und ist diese Umformung fast in allen Fällen eine doppelte: eine mechanische und eine chemische. Das Trennen des Mehlkernes von der Kleie und das Mahlen des Mehles ist eine rein mechanische Bearbeitung des Getreidekornes. — Die Anwendung des Mehles zum Kochen und Brotbacken beruht aber auf einer chemischen Umänderung des Rohstoffes, deren Zweck darin liegt, die Bestandtheile desselben in solche Form zu bringen, in welcher es am leichtesten verdaulich ist.

Noch weiter gehend in Bezug auf die chemische Veränderung, welche das Rohmateriale Getreide erleidet, ist jene bei der Verwandlung desselben in Malz, indem man bei allen Arbeiten, welche man während der Malzbereitung vornimmt, dahin strebt, den Mehlkörper des Getreides in solche Form zu bringen, daß sie, sobald sie mit warmem Wasser zusammen treffen, in lösliche Verbindungen übergehen.

Die chemischen Processe, welche bei der Umwandlung des Getreides in Brot verlaufen, waren, wie aus schriftlichen Ueberlieferungen mit Sicherheit bekannt ist in Bezug auf ihre practische Anwendung schon den alten Culturvölkern Aegyptens und Indiens völlig bekannt. — Die Aegypter kannten aber auch schon die noch weiter gehenden Veränderungen, welche das Getreide beim Keimen erfährt,

*) Moleschott, Physiologie der Nahrungsmittel, Seite 278.

und wußten dieselben in dem Sinne anzuwenden, daß sie aus Getreide Getränke darstellen konnten — es war ihnen bestimmt ein dem Biere ähnliches Getränk bekannt. Es möge dahin gestellt bleiben, ob die Aegypter die Kunst der Malzbereitung schon des Näheren gekannt haben — die ersten Anfänge derselben, soweit sie sich auf den Keimungsvorgang des Getreides und das hierdurch bedingte Löslichwerden des Mehlkörpers erstreckten, mußten ihnen ganz bestimmt geläufig sein.

Mit dem Fortschreiten der Naturkunde lernten die Menschen die Umwandlungen kennen welche der wässerige Auszug des gekeimten Getreides erleidet, wenn man ihn sich selbst überläßt und war hiermit der Weg gezeigt, aus dem Getreide ein dem Weine ähnliches Getränk darzustellen.... Daß der Vorgang der Gährung dieser Flüssigkeit mit jener des Traubenmostes große Aehnlichkeit habe, konnte selbst einem minder scharfen Beobachter nicht entgehen und war ein aus Gerste bereitetes berauschendes Getränk — somit ein solches, welches bestimmt mit dem Biere große Aehnlichkeit haben mußte, neben dem Methe bei den alten Germanen allgemein im Gebrauche. —

Die Kunst, aus dem ursprünglich in Form von Getreide gegebenen Rohstoffe die berauschend wirkende Flüssigkeit — den Alkohol zu gewinnen, ist ebenfalls eine lang bekannte, indem schon Marcus Graecus, welcher im achten Jahrhundert nach unserer Zeitrechnung gelebt haben soll, dieselbe beschreibt*). Es sei aber bemerkt, daß man jedoch Alkohol lange Zeit schon aus Wein darstellen konnte; erst gegen Ende des 15. Jahrhunderts, zu welcher Zeit der Branntwein schon ein weitverbreitetes Getränk war, soll man die Darstellung desselben aus Getreide kennen gelernt haben**).

Gegenwärtig — selbst wenn wir von der Brotfabrikation ganz absehen, bildet die chemische Bearbeitung des Getreides bei der Fabrikation von Malz für die Zwecke der Bierbrauerei und Branntweinbrennerei die Basis zweier ausgedehnter Zweige der Gährungschemie, indem sie uns nicht nur für die eben genannten Industrien das unentbehrliche Rohmaterial liefert, sondern uns überhaupt die Mittel an die Hand giebt, Rohstoffe, welche an und für sich geringen Werth haben, in werthvollere überzuführen — wir stellen gegenwärtig Branntweine nicht blos aus gekeimtem Getreide — aus Malz dar, sondern wissen auch diesen Körper aus anderen stärkemehlhaltigen Stoffen zu gewinnen — immer jedoch nur unter Mitwirkung von Malz. —

Das Getreide bildet somit in Form von Malz die Grundlage für mehrere wichtige Zweige der Gährungstechnik; da sich jedes Getreide in Malz umwandeln läßt, und gerade in unserer Zeit viele von Erfolg begleitete Versuche gemacht wurden, neben der allgemeinen zur Malzfabrikation angewendeten Getreidegattung: der Gerste, noch andere zu demselben Zwecke zu verwenden, wollen wir hier neben der Gerste noch die in den gemäßigten Ländern gebauten Getreidearten kurz beschreiben. —

Die Art der Cultur des Getreides, sowie der Einfluß, welchen Boden und

*) Kopp: Geschichte der Chemie. IV. 273.

**) Kopp: Geschichte der Chemie II. 125.

Klima auf die Beschaffenheit desselben nehmen können, sind, obwohl sie mächtigem Einfluß auf die Eigenschaften des Getreides nehmen, außerhalb des Rahmens unserer Erörterung gelassen worden, indem diese Verhältnisse nur in einem landwirthschaftlichen Werke eingehend dargelegt werden können; auch mit Rücksicht auf die allgemeinen botanischen Verhältnisse müssen wir uns kurz fassen, indem sie ebenfalls außerhalb der eigentlichen Aufgabe unseres Werkes liegen.

Die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Getreidearten und die anatomischen Verhältnisse des Getreidekornes sind aber für unsere Zwecke eben so wichtig, wie die physiologischen Vorgänge, welche beim Keimen des Getreides stattfinden; der ganze Proceß der Malzbereitung beruht ja auf einer Reihe von auf einander folgenden chemisch-physiologischen Vorgängen und ist es leicht einzusehen, daß nur derjenige im Stande sein wird, Malz auf rationelle Weise zu bereiten, welcher diese Verhältnisse genau kennt.

Wir müssen daher der Erörterung dieser Verhältnisse alle Aufmerksamkeit zuwenden, indem die genaue Kenntniß der Theorie des Keimungsprocesses die verläßlichste Führerin der Praxis auf dem Gebiete der Malzfabrikation bildet.

II. Das Getreide in botanischer Beziehung.

Die Pflanzen, von welchen das Getreide stammt, gehören in die große Familie der Gräser oder Gramineen, welche zu den Spitzkeimern (Monocotyledones) gezählt werden — das ist zu jenen Gewächsen, bei denen die Keimung auf die Weise erfolgt, daß sich zuerst ein einziges spitzes Blatt entwickelt. Der Stamm der Gräser ist rund, krautartig, hohl und knotig gegliedert (Halm). Die Blätter sind lineal zugespitzt, haben parallele Blattnerven, der Blattstiel fehlt — an Stelle derselben ist eine den Stengel umhüllende Blattscheide vorhanden. —

Die Blüthen der Gräser zeigen einen eigenthümlichen Bau; drei Staubgefäße, ein freier Stempel mit zwei federartigen Narben, welche bei den meisten Gräsern anzutreffen sind (Reis und Mais machen hiervon eine Ausnahme) werden von zwei grünen Blättern, den sogenannten Spelzen umschlossen; bei vielen Grasarten sitzen an den Spelzen noch Borsten oder pfriemenförmige Gebilde, die sogenannten Grannen, welche namentlich bei der Gerste bedeutende Länge erreichen.

Die einzelnen Grasblüthen sind in den meisten Fällen in der Zahl von zwei, drei oder mehr mit einander vereinigt und von zwei etwas größeren grünen Blättchen — den sogenannten Balgklappen umgeben, so daß Aehrchen entstehen. — Je nach der Art, in welcher die Aehrchen mit einander verbunden sind, bezeichnet man die Gräser als Aehrengräser, Rispengräser und Kolbengräser; bei den ersteren: — Weizen Roggen, Gerste stehen die Aehrchen an einer Spindel vertheilt und bilden die Aehre; bei den Rispengräsern: — Hafer, Hirse, Reis stehen die Blüthen meistens in der Zahl von zwei oder drei in hängenden Aehrchen beisammen und bilden eine Rispe. —

Der Blüthenstand der Kolbengräser: — Mais ist ein von jenen der Aehren- und Rispengräser ganz verschiedener, indem Staub- und Stempelblüthen von einander getrennt sind. — Die Staubblüthen stehen an der höchsten Stelle des Stempels und bilden eine federbuschartige Rispe; die Stempelblüthen kommen gewöhnlich in geringer Höhe über dem Boden seitlich aus dem Stengel hervor und sitzen auf einem Kolben, welcher von scheidenförmigen Deckblättern umhüllt ist. Nach der Befruchtung vergrößert sich der Kolben und bilden sich rings an demselben die Samenkörner aus.

In Folge der langen Cultur und der verschiedenartigen Klimate, in welchen die Getreidearten angebaut werden, haben sich aus den einzelnen Species so zahlreiche Unterarten und Varietäten gebildet, daß selbst die Botaniker vom Fach über die zwischen den Varietäten einzelner Getreidearten bestehenden Verschiedenheiten nicht vollkommen einer Ansicht sind. Wir müssen uns daher hier darauf beschränken, nur jene Getreidevarietäten anzuführen, über welche kein Zweifel herrscht, und welche in größeren Mengen angepflanzt werden.

Der Weizen (Triticum.)

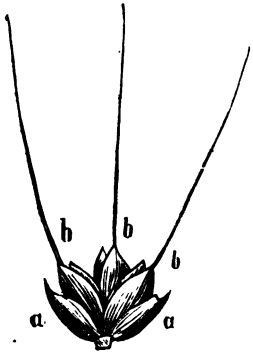
Die zur Gattung Triticum gehörenden Gräser haben mehrblüthige Aehrchen, welche platt gedrückt und mit der flachen Seite der Spindel zugewendet sind. Die ausdauernden Triticumarten (— die Quecken) werden nicht cultivirt nur die einjährigen Triticumarten sind Culturpflanzen. Man unterscheidet unter den letztgenannten ganz besonders zwei Gruppen: Wahren oder echten Weizen, bei welchem die Spindel von zäher Beschaffenheit ist, beim Biegen nicht abbricht, und bei denen sich die einzelnen Körner ohne Schwierigkeit aus den Spelzen lösen lassen. Die zweite Gruppe umfaßt die Speltarten mit spröder beim Biegen brechender Spindel und fest mit den Körnern verbundenen Spelzen.

Der echte oder wahre Weizen enthält vier feststehende Species:

1. Gemeiner Weizen (Triticum vulgare),
2. Englischer „ („ turgidum),
3. Glas-(Gersten) „ („ durum),
4. Polnischer „ („ polonicum).

Von diesen vier Species sind namentlich der gemeine und der englische Weizen von Wichtigkeit und sind diese zugleich jene Weizenarten, welche am längsten cultivirt werden.

Fig. 1.



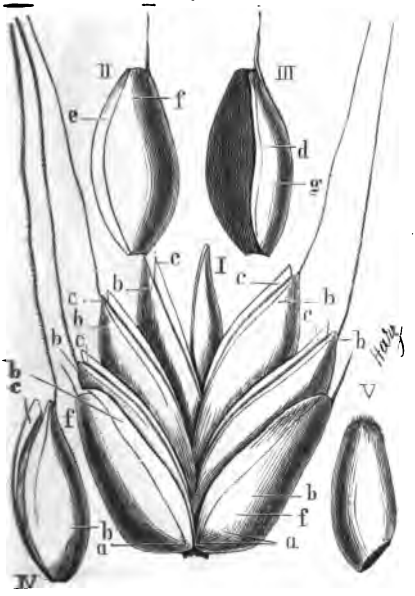
Weizenblüthe.

Der gemeine Weizen hat Aehrchen, welche mit den Spelzen auf der breiten Seite der Aehren dachziegelartig aufliegen; der englische Weizen hingegen hat zweizeilige Aehrchen; der Glasweizen zeichnet sich durch sehr lange Grannen aus; der polnische Weizen ist besonders leicht an den 15 bis 17 mm langen Spelzen zu erkennen. — Auch das verschiedene Aussehen der Balgklappen kann zur Unterscheidung der einzelnen Weizenarten benutzt werden; der gemeine Weizen hat kurze abgestutzte Klappen, der englische kurze scharfkantige, schwach stachelspitzige Klappen, der Glasweizen besitzt Klappen, welche dreimal länger als breit und lang stachelspitzig sind. (Fig. 1.)

A. Der gemeine Weizen (Triticum vulgare aristatum), Fig. 2, kommt sowohl als Sommer- wie als Winterfrucht vor und zeigt die Unterarten:

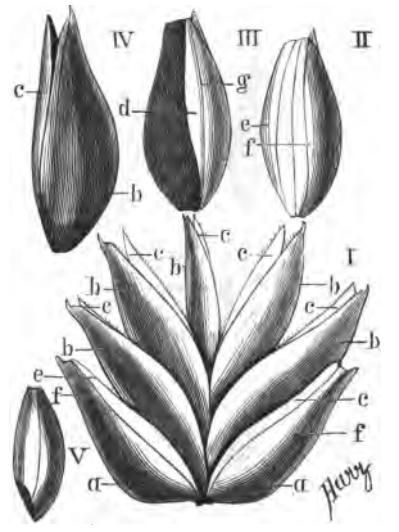
1) Grannenweizen mit langbegrannten Aehren; Varietäten, welche
als Sommerfrucht gebaut werden, sind:
der glatte weiße Sommerweizen (Spelzen haarlos),
der sammetige weiße Sommerweizen (Spelzen feinhaarig), selten;
als Wechselfrucht:
der rothe glatte Wechselweizen (Spelzen glatt, braunroth), meistens als Winterfrucht gebaut;
als Winterfrucht:
der Fuchsweizen (Spelzen braun, glatt, unbehaart),
der schwarze Weizen (Spelzen schwarz, haarlos), selten.

Fig. 2.



Triticum vulgare aristatum.

Fig. 3.



Triticum vulgare muticum.

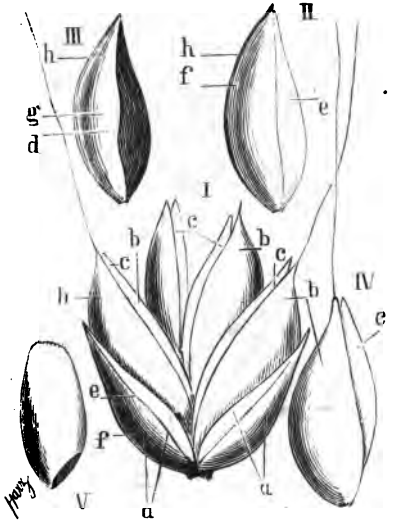
2) Kolbenweizen (Triticum vulgare muticum), Fig. 3. Die Aehren sind stets unbegrannt. Varietäten:
der braune glatte Kolbenweizen oder gemeiner Winterweizen, sehr häufig gebaut,
der gelbe glatte Kolbenweizen oder Goldweizen,
der sammetige braune Kolbenweizen,

der Weizen von Montpellier, Palmaweizen, Spelzen weiß, glatt, Körner sehr mehlreich, für Gegenden mit mildem Klima,
der Weißweizen (Talaveraweizen), wie voriger, die Körner jedoch gelblich und mehr in die Länge gestreckt,
der böhmische Weizen (Moorweizen).

3) Igelweizen (Triticum vulgare erinaceum). Aehren begrannt, Körner dichtstehend, Grannen weit ausgespreizt, wird als Sommer- und Winterfrucht gebaut.

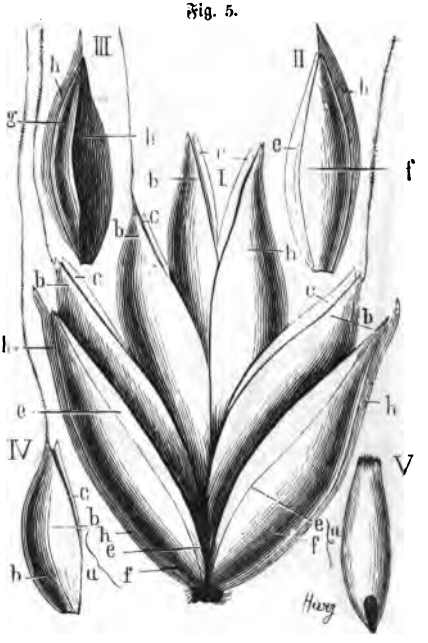
4) Bingelweizen oder Binkel (Triticum vulgare compactum). Aehren kurz, dick, gedrungen, grannenlos, bisweilen sind kleine Grannenspitzen vorhanden. Kommt als brauner und weißer Binkelweizen vor.

Fig. 4.



Triticum turgidum.

Fig. 5.



Triticum durum.

B. Der englische Weizen (Triticum turgidum), Fig. 4. Aehre etwas breit gedrückt, zweizeilig, die Klappen dick, kurz, scharfkantig, schwach stachelspitzig. Unterarten sind: der gemeine englische Weizen und der Wunderweizen oder Riesenweizen.

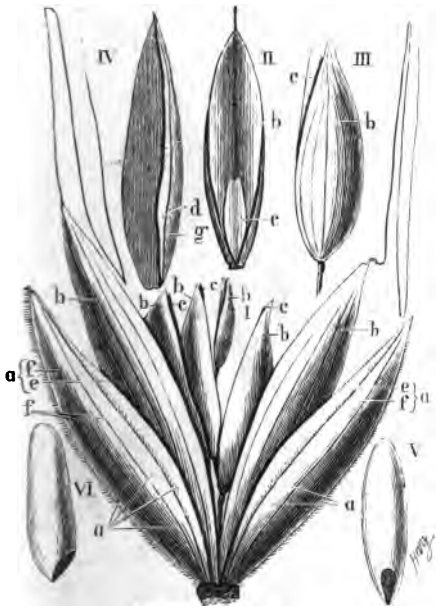
Der gemeine englische Weizen kommt in vielen Varietäten vor, von welchen wir die nachstehenden anführen:

Sommerfrucht: weißer glatter, weißer sammetartiger;
Winterfrucht: weißer glatter, brauner glatter (auch Entenschnabel genannt); brauner sammetartiger (Glockenweizen), schwarzer Winterweizen (Mohrweizen).

Der Wunderweizen, mit dicken veräſtelten Aehren, ist jene Varietät, welche angeblich aus Samen erzogen wurde, den man in den altägyptischen Gräbern vorfand (daher wohl auch Pharao- oder Pyramidenweizen), — eine Angabe, welche sich nach einigen falsch erwiesen hat.

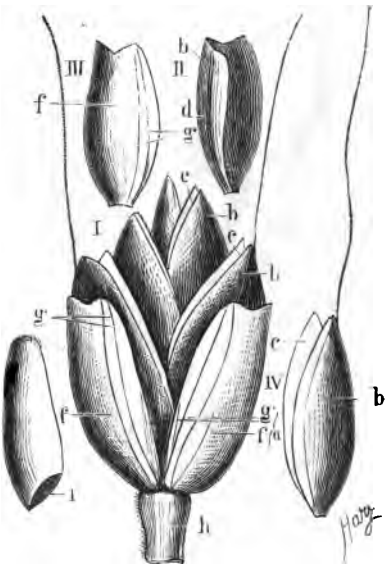
Nach Langethal's Angaben*) scheint es aber mit der Keimfähigkeit des Pyramidenweizens seine Richtigkeit zu haben, indem aus Samen, deren Herkunft

Fig. 6.



Triticum polonicum.

Fig. 7.



Triticum Spelta.

aus den ägyptischen Mumiengräbern festgestellt war, in England, Mailand und Basel kräftige Pflanzen erzogen wurden. — Langethal erklärt die durch 3000 Jahre lang erhaltene Keimfähigkeit dieser Samen aus dem Umstande, daß dieselben in völlig luftdicht verschlossenen Räumen (?) gelagert hatten.

C. Der Glasweizen, Gerstenweizen, harter Weizen (Triticum durum), Fig. 5. Aehren rundlich, Grannen sehr lang, Klappen dünnhäutig,

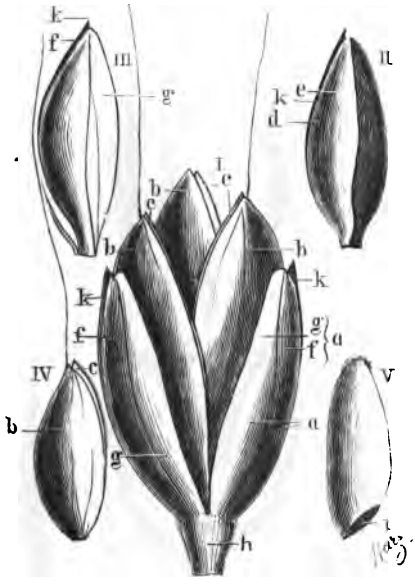
*) Handbuch der landwirthschaftlichen Pflanzenkunde, pag. 183.

dreimal länger als breit. Zwei Unterarten: 1) Aehre länglich und rundlich; 2) Aehre kurz, breit gedrückt; beide werden nur als Sommerfrucht gebaut.

D. Der polnische Weizen (ägyptischer oder Doppelweizen (Triticum polonicum), Fig. 6. Spelzen sehr lang, Körner lang, schmal, den Roggenkörnern ähnlich, aber viel größer als diese, in Westeuropa sehr selten gebaut; ausschließlich Sommerfrucht.

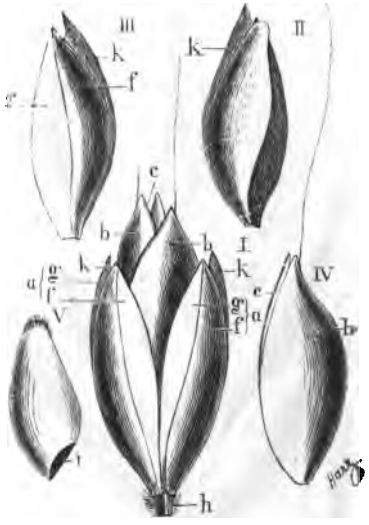
E. Der Dinkelweizen (Spelz) Triticum Spelta, Fig. 7. Samen mit den Spelzen zusammenhängend, nicht ausfallend, Aehren brüchig. Varietäten:

Fig. 8.



Triticum bicoccum.

Fig. 9.



Triticum monococcum.

der ächte Spelt, Sommerspelz, Sommerkorn,

Grannenspelz, bläulicher, rother begrannter, rother grannenloser Winterspelz (glattes Korn), sind die am häufigsten gebauten Sorten,

der Emmer, Ammelkorn, Reisdinkel (Triticum bicoccum), Fig. 8, fast immer begrannt, als gemeiner Emmer und als dichtähriger Emmer in zahlreichen Spielarten als Sommer- und Winterfrucht gebaut, spät reifend,

das Einkorn, Blicken, Peterskorn (Triticum monococcum), Fig. 9, selten gebaut.

Der Roggen (Korn) Secale cereale.

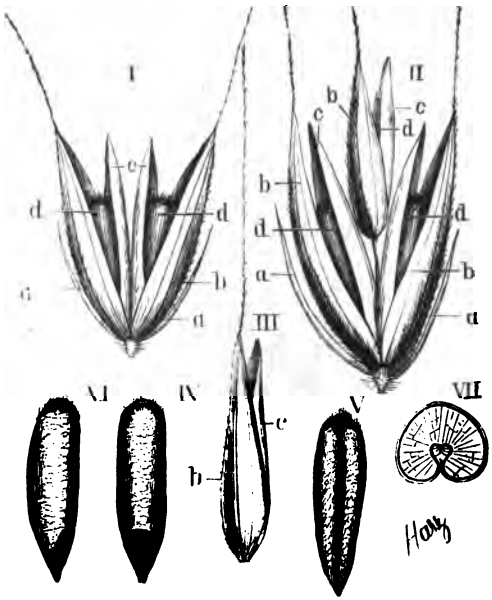
Die Aehrchen sind zweiblättrig, haben zwei äußere Spelzen, welche aber nur halb so lang als die inneren und schmaler als diese sind. Die untere der inneren Spelzen ist begrannt. Das Samenkorn verwächst nicht mit den inneren Spelzen, es ist walzenförmig, oben stumpf, unten spitz und fein behaart. Wir kennen nur eine Species des Roggens mit vielen Unterarten; die wichtigsten derselben sind:

der gemeine Winterroggen, Probsteiroggen (Secale cereale hibernum), Fig. 10, mit stumpfspitzigen Aehren,

Fig. 10.

Secale cereale hibernum.

Fig. 11.



Secale cereale aestivum.

der gemeine Sommerroggen (Secale cereale aestivum), Fig. 11, mit spitz zulaufenden Aehren,

der Winterstaudenroggen (Secale cereale multicaule hibernum), in mehreren Varietäten gebaut, die als norwegisches, böhmisches und Spätkorn bekannt sind,

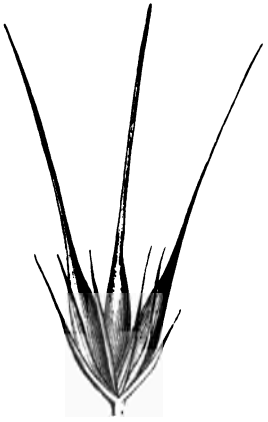
der Sommerstaudenroggen, Jerusalemkorn (Secale cereale multicaule aestivum,

der Schilfroggen (Secale cereale arundinaceum).

Die Gerste (Hordeum).

Unter den Species dieser Getreideart sind vier in Cultur und zwar zwei Species mit zweizeiligen Aehren und zwei Species, welche sechszeilig sind. Die charakteristischen Merkmale der Gerste liegen hauptsächlich in der Stellung der Blüthen zu einander; es sind immer drei Blüthen zu einem Bündel vereinigt und stehen zwei dieser Bündel einander gegenüber. — Der Unterschied zwischen der sechszeiligen Gerste und der zweizeiligen liegt in der verschiedenen Entwickelung der Blüthen; bei der sechszeiligen erfolgt dieselbe in normaler Weise: es werden alle drei in einem Bündel enthaltenen Blüthen befruchtet und enthält daher jedes Bündel bei der Fruchtreife drei Gerstenkörner; dieselben stehen in doppelter Reihe, wodurch die Aehre sechszeilig erscheint. — Bei der zweizeiligen Gerste findet hingegen nur in der mittleren der drei Blüthen eines Bündels

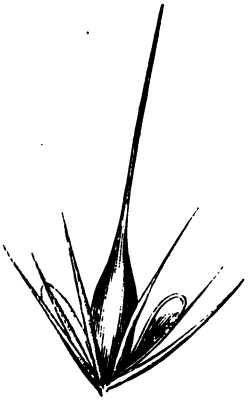
Fig. 12.



Hordeum hexastichon.

Blüthen von:

Fig. 13.



Hordeum distichon.

Befruchtung statt und entwickelt sich diese Blüthe zur Frucht, welche begrannt erscheint; die beiden seitlichen Blüthen verkümmern und bilden schließlich grannenlose spelzenartige Triebe. Fig. 12 stellt ein Blüthenbündel der sechszeiligen, Fig. 13 ein Blüthenbündel der zweizeiligen Gerste dar:

Die Species der Gerste sind:

die sechszeilige Gerste (Hordeum hexastichon),
die vierzeilige Gerste (Hordeum vulgare),
die zweizeilige Gerste (Hordeum distichon),
die Reisgerste (Hordeum zeocriton).

Die sechszeilige Gerste (Fig. 14) zeigt sechs gleichmäßig um die Spindel der Aehre herumstehende Zeilen von Körnern; man unterscheidet zwei Varietäten, welche sich aber nur dadurch von einander unterscheiden, daß die eine derselben längere und schlankere Aehren besitzt.

Die sogenannte vierzeilige Gerste ist in Wirklichkeit ebenfalls eine sechszeilige, bei welcher aber die Aehre in Folge der eigenthümlichen Anordnung der Körner ein beinahe vierkantiges Aussehen erhält. Es liegt nämlich nur an zwei entgegengesetzten Seiten der Aehre (Fig. 15) Korn auf Korn, in den

Fig 14.

Hordeum hexastichon.

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Fig. 15.

Hordeum vulgare.

andern vier Zeilen sind jedoch die Körner wie Dachziegel (vergl. D. in Fig. 15) übereinander gelagert; oben endet die Aehre mit vier kreuzförmig stehenden Körnern, während bei der eigentlichen sechszeiligen Gerste (Fig. 14) sechs in einem regelmäßigen Sechsecke stehende (vergl. E. in Fig. 15) Körner vorhanden sind. Die vierzeilige Gerste hat vier Unterarten und zwar:

1) Die Wintergerſte (Hordeum vulgare hibernum);
2) Die gemeine kleine Sommergerſte (Hordeum vulgare aestivum);
3) Die Himmelsgerſte (Hordeum vulgare nudum);
4) Die Büſchel- oder Gabelgerſte (Hordeum vulgare trifurcatum), Fig. 16.

1) und 2) haben beſchalte, 3) und 4) nackte Körner; die Himmelsgerſte unterſcheidet ſich von der Büſchelgerſte dadurch, daß ſie begrannt iſt; bei der

Fig. 16.

Hordeum trifurcatum.

Fig. 17.

Hordeum distichon.

Fig. 18.

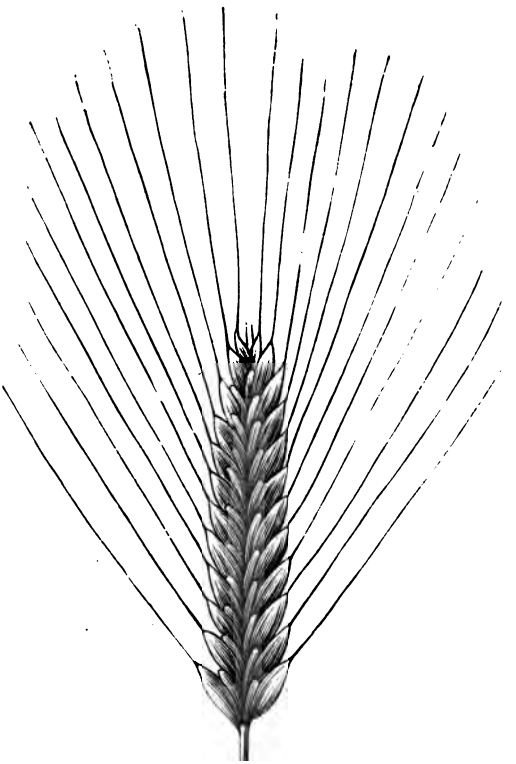
Hordeum distichon erectum.

Büſchelgerſte ſind ſtatt der Grannen an den Spelzen drei dicke, kleine gabelförmige Spitzen und tragen die Spelzen in der Mitte drei erhabene Längsſtreifen.

Die große (zweizeilige) Gerſte hat zweizeilige lockere Aehren, welche breitgedrückt ſind; beiderſeits der Körner ſtehen die langbegrannten, tauben Blüthen (Fig. 17). Die Unterarten dieſer Species ſind:

1. Die große zweizeilige Himmelsgerste (Hordeum distichon nudum).
2. Die gemeine zweizeilige Gerste (Hordeum distichon nutans) mit beschalten, locker stehenden Körnern.
3. Die Spiegelgerste (Hordeum distichon erectum) mit beschalten, dicht stehenden Körnern (Fig. 18).

Fig. 19.



Hordeum zeocriton.

Die Reisgerste hat sehr verkürzte zweizeilige Aehren (Fig. 19) und im Halbkreis gestellte Grannen und wird von Manchen nicht als eigene Species betrachtet, sondern für eine Varietät erklärt, von welcher der Uebergang durch die Spiegelgerste zur gemeinen großen Gerste vermittelt wird.

Der Hafer (Avena).

Der Hafer gehört zu den Rispengräsern und zeichnet sich dadurch aus, daß er selbst an solchen Orten, an welchen die Rauheit des Klimas den Anbau keiner anderen Getreideart zuläßt, noch gedeiht. Man cultivirt zwei Species dieser Getreideart:

gemeinen oder Rispenhafer (Avena sativa) mit wagerecht abstehenden Rispenästen und lockerer Rispe;

Fahnen-, Kamm- oder Stangenhafer (Avena orientalis) mit nach aufwärts gerichteten Rispenästen und gedrungener Rispe.

Der gemeine oder Rispenhafer bildet nachstehende Varietäten:

1. gemeiner weißer Hafer (Avena sativa alba) mit begrannten und unbegrannten Körnern,
2. Frühhafer oder Augusthafer (Avena sativa alba praecox),
3. podolischer oder schwerkörniger Hafer mit breiten Blättern und Spitzen,
4. dreikörniger Hafer oder Doppelhafer (Avena sativa alba trisperma) mit drei Körnern in der Aehre.
5. chinesischer Hafer, Grützehafer mit drei bis vier Blüthen in den Aehrchen, die locker an dem langen Stiele vertheilt und länger als die äußeren Spitzen sind,
6. Winterhafer, englischer Hafer (Avena sativa hiberna),
7. Goldhafer (Avena sativa aurea),
8. Eichelhafer, brauner Hafer (Avena sativa fusca) mit braunen Körnern,
9. Mohrhafer, schwarzer Hafer mit schwarzen Körnern.

Der Fahnenhafer kommt sowohl begrannt als grannenlos und mit weißen oder schwarzen Körnern vor.

Der Reis (Oriza sativa).

Der Reis, zu den Rispengräsern gehörig, hat einen bis zu 120 cm hohen Halm, lange schmale Blätter und eine zusammengezogene Rispe mit einblüthigen Aehrchen. Die Körner von weißer Farbe sind beschalt; die Blüthe enthält sechs Staubgefäße. Der Reis gedeiht nur in sehr warmem Klima und mit Ausnahme einer Varietät — des Bergreises — blos auf sumpfigem Boden.

Der Mais (Zea Mais).

Diese Getreideart, zu den Kolbengräsern gehörig, mit bis zu 2—5 m hohen dicken Halmen, welche mit einem lockeren Marke erfüllt sind, trägt breite Blätter und hat getrennte Blüthen; die Staubblüthen stehen am Gipfel der Pflanze und bilden eine Rispe, die Stempelblüthen nahe am Boden auf einem von Blättern umhüllten Kolben, an dem die sich zu den etwas flach gedrückten großen Samen entwickeln, welche bis zu 20 nebeneinander liegende Reihen bilden. Diese Getreideart, auch Welschkorn, türkischer Weizen genannt, stammt aus Südamerika, ist aber gegenwärtig schon in allen wärmeren Ländern Europa's cultivirt. Man unterscheidet zwei Unterarten des Maises:

Amerikanischer Mais, Riesenmais (Zea altissima),

Europäischer Mais (Zea Mais).

Die Unterarten des amerikanischen Maises werden als breitkörniger, Pferdezahn-, Hühner- und Spitzkorn-Mais bezeichnet, jene des europäischen Maises heißen großer, gemeiner, spitzkolbiger, Cinquantino- und Zwergmais.

III. Die chemischen Bestandtheile der Getreidearten.

Die Vorgänge, welche bei der Darstellung des Malzes stattfinden, sind — wenn wir vorläufig ganz von der Entwickelung neuer Gebilde absehen und uns blos auf die dabei stattfindenden chemischen Processe beschränken, sehr complicirter Natur. — Um die Vorgänge des Keimungsprocesses wenigstens in ihren Umrissen zu erfassen, erscheint es unerläßlich, den chemischen Bestand der Rohmaterialien zu kennen, indem es erst dadurch möglich wird, der Reihe von Veränderungen zu folgen, welchen die einzelnen in den Getreidekörnern enthaltenen Verbindungen unterliegen, sobald die in dem Getreidekorne schlummernde Keimkraft durch Wasserzufuhr geweckt wird. — Von dem Augenblicke an, in dem dies geschieht, bis zu jenem, in welchem das Malz als vollendet angesehen werden kann, verlaufen in jedem Getreidekorn eine Reihe von Processen innerhalb des Rahmens der chemischen Verbindungen, aus welchen das Korn zusammengesetzt ist. Wenn uns auch der Chemismus jener Vorgänge, welche hierbei stattfinden, nur unvollständig bekannt ist, so sind wir doch schon in unserem Wissen über denselben soweit gelangt, daß wir im Stande sind, uns wenigstens in den allgemeinen Umrissen eine Vorstellung über die Aufeinanderfolge der einzelnen Processe zu bilden. —

Die Getreidearten als die wichtigsten Nahrungspflanzen sind seit der Begründung der analytischen Chemie der Gegenstand eingehender Untersuchungen seitens vieler Chemiker gewesen; wir verdanken diesen Arbeiten alle unsere Kenntnisse über die in dem Getreide vorkommenden Stoffe, und erstrecken sich diese sowohl über die stickstofffreien und stickstoffhaltigen als auch über die Mineralbestandtheile der verschiedenen Getreidearten, so daß man wohl mit Recht sagen kann: die Getreidearten sind unter allen Pflanzen jene, welche in Bezug auf ihren chemischen Bestand am genauesten gekannt sind. — Obwohl der größte Theil alles Malzes aus Gerste dargestellt wird, kann man zur Bereitung desselben auch andere Getreidearten heranziehen und richtet sich die Verwendung der einen oder anderen Getreidegattung theils nach localen Verhältnissen, als auch nach dem Fabrikationszweige, in welchem das Malz Verwendung finden soll. —

Wenn wir die verschiedenen Getreidearten mit Bezug auf ihren chemischen Bestand blos den allgemeinen Umrissen nach betrachten, so ergiebt sich eine gewisse Gleichartig-

keit der einzelnen Bestandtheile; bei näherer Untersuchung zeigt es sich aber, daß die einzelnen in den Hauptbestandtheilen der stickstofffreien und stickstoffhaltigen Substanz vorkommenden Körper tiefgreifende Verschiedenheiten zeigen und jede Getreideart besondere ihr eigenthümliche derartige Verbindungen enthält.

Es erscheint uns daher für wichtig, die näheren Bestandtheile der einzelnen Getreidearten genauer kennen zu lernen, indem es nur aus dieser Kenntniß möglich ist, sich ein Urtheil über die Verwendbarkeit der betreffenden Getreidesorte zu bilden. — Wir beginnen unsere Darstellung mit dem hauptsächlich als Materiale zur Brotfabrikation dienenden Getreide, dem Weizen. —

Die chemischen Bestandtheile des Weizens.

A. Weizenmehl.

Wenn wir vorerst von der Hülle der Weizenkörner absehen und uns mit der Beschaffenheit des eigentlichen Samenkornes beschäftigen, indem letztere das eigentliche Material für die Malzbereitung ergeben, so finden wir, daß es durch eine einfache mechanische Arbeit möglich ist, die Bestandtheile des Samenkornes in zwei physikalisch und chemisch verschiedene Gruppen zu trennen. — Diese Trennung gelingt am leichtesten, wenn man das Samenkorn in möglichst verkleinertem Zustande — somit in Form von feinem Mehl verwendet. —

Bindet man Weizenmehl in ein Säckchen aus dichter Leinwand und knetet dasselbe unter einem continuirlich fließenden Wasserstrahl aus, so erscheint das abfließende Wasser milchig getrübt; setzt man das Kneten so lange fort, bis das Waschwasser endlich vollkommen klar abfließt, so hinterbleibt in dem Säckchen eine Masse von eigenthümlicher Beschaffenheit, der „Kleber". Ein Theil des Klebers wird aber auch von dem Waschwasser fortgeführt und lagert sich auf dem Stärkemehl, welches den Hauptbestandtheil der durch das Wasser mitgerissenen Körper bildet, in Form einer dünnen Decke ab. —

Die Hauptmasse der durch das Waschwasser aus dem Mehl fortgeführten Stoffe besteht aus einem im Wasser unlöslichen Körper — Stärkemehl, und scheidet sich dieses bei längerem Stehen aus der milchigen Flüssigkeit in Form eines sehr zarten Pulvers am Boden des Gefäßes ab. Wie erwähnt, überdeckt sich die Stärkeschicht mit einem dünnen Ueberzuge von Kleber, welcher sich als specifisch leichter als das Stärkemehl, längere Zeit in der Flüssigkeit schwebend erhält, als dieses. Die Trennungsfläche zwischen beiden Körpern ist durch die verschiedene Färbung der letzteren scharf erkennbar; während das Stärkemehl von rein weißer Farbe ist, erscheint der Kleber immer bräunlich gefärbt.

Das Wasser, dessen man sich zum Auswaschen des Mehles bedient, nimmt aus diesem die löslichen Körper auf, welche in dem Mehle enthalten sind. — Die Untersuchung lehrt, daß diese Körper aus Zucker, einer eigenthümlichen Gummiart und aus Pflanzeneiweiß bestehen. —

Mit Ausnahme der löslichen Eiweißstoffe und der mechanisch mitgerissenen Klebermenge werden somit von dem Waschwasser aus dem Mehle nur stickstoff-

freie Körper fortgeführt — der in dem Säckchen hinterbleibende Rest besteht aus in Wasser unlöslichen stickstoffhaltigen Verbindungen und Aschensalzen. Es bewirkt demnach die Behandlung des Mehles mit Wasser eine Scheidung der löslichen Eiweißstoffe und der stickstofffreien Verbindungen von den stickstoffhaltigen und den unlöslichen Mineralverbindungen. —

Der Kleber.

Der Kleber, welcher nach genügend langem Auswaschen des Mehles in dem Säckchen hinterbleibt, erscheint in nassem Zustande als eine hellbraune oder gelblich weiße Masse, welche geruch- und geschmacklos ist und sich durch bedeutende Elasticität und Zähigkeit auszeichnet; sie läßt sich zu dünnen Fäden ausziehen, nimmt aber beim Trocknen allmälich ziemlich bedeutende Härte und Sprödigkeit an. — Uebrigens hängen die physikalischen Eigenschaften des Klebers nicht nur von der Art der Getreidegattung ab, aus deren Mehl man den Kleber dargestellt hat, sondern zeigen selbst bei einer und derselben Getreidegattung ziemlich bedeutende Schwankungen. — Der Wassergehalt des einfach ausgepreßten Klebers beträgt 65 bis 67 Procent; überläßt man Kleber sich selbst, so geht er — namentlich bei höherer Temperatur bald in eine dickflüssige Masse über, welche unter Entwickelung übelriechender Gase zu faulen beginnt. Trocknet man ihn bei mäßiger Wärme — am besten unter der Luftpumpe über Schwefelsäure, so verwandelt sich der Kleber in eine spröde hornartige Masse und verringert hierbei sein Volumen in bedeutendem Maße, quillt aber, mit Wasser zusammengebracht, zu dem ursprünglichen Umfange auf. — Nimmt man jedoch das Austrocknen bei höherer Temperatur vor, so wird hierdurch schon eine Aenderung der Eigenschaften des Klebers bedingt und er verliert das Vermögen, in Berührung mit Wasser zu quellen, beinahe vollständig.

Je nach der Weizengattung, welche man in Arbeit genommen hat, sind die Eigenschaften des Klebers, welcher sich aus dem Mehle gewinnen läßt, verschiedene; bei manchen Mehlgattungen läßt sich der Kleber nur gewinnen, wenn man das Mehl auf einem Siebe auswäscht, indem bei der Bearbeitung des Mehles im Säckchen zu viel Kleber mit dem Stärkemehle fortgeführt wird. Der Kleber, den man aus solchem Mehle gewinnt, zeigt gewöhnlich minder hohe Elasticität als jener, welcher sich aus dem Mehle ohne besondere Schwierigkeit — durch Auswaschen desselben — darstellen läßt.

Um Kleber in ganz unverändertem Zustande zu erhalten, ist es unbedingt erforderlich, denselben unter Anwendung besonderer Vorsichtsmaßregeln zu trocknen, und kann dieses entweder unter Anwendung einer Luftpumpe und über Schwefelsäure — oder auch durch Behandeln mit höchst rectifizirtem Alkohol geschehen. Nach dem ersten Verfahren erhält man den Kleber in Form der schon erwähnten hornartigen Massen — nach dem zweiten jedoch in Gestalt einer lockeren Masse, die sich leicht zerreiben läßt.

Der Kleber ist keine bestimmte chemische Verbindung, sondern besteht aus einem Gemenge sehr verschiedenartiger Körper und zwar aus der Gesammtmenge

der eiweißartigen Verbindungen, welche sich in dem Getreidekorne vorfanden, ferner aus Fett und den Aschenbestandtheilen. — Behandelt man Kleber mit kochendem Wasser, so löst sich ein Theil desselben auf; die Lösung nimmt aber beim Erkalten eine milchig getrübte Beschaffenheit an; der nicht gelöste Theil verliert bei dieser Behandlung das Vermögen, mit kaltem Wasser zu quellen, meistens vollständig. — Ein eigenthümliches Verhalten zeigt der Kleber gegen sehr verdünnte Lösungen von unorganischen und organischen Säuren und gegen Alkalien; er löst sich in diesen Flüssigkeiten auf, wenn auch in der Flüssigkeit nur ein Tausendstel des betreffenden Körpers enthalten ist. Nimmt man die Auflösung des Klebers in den genannten Flüssigkeiten bei niederer Temperatur vor, so erfolgt keine Veränderung des Klebers und fällt derselbe beim Neutralisiren der Flüssigkeit wieder unverändert heraus.

Die Bestandtheile des Klebers.

Das Verhalten des Klebers gegen Säuren und Alkalien ist ein Unterscheidungsmittel für diesen Körper von anderen Eiweißkörpern; im Gegensatz zu diesen ist der Kleber wieder nicht in Lösungen von Kochsalz, Salpeter u. s. w. löslich. Die Bestandtheile des Klebers spielen bei der Fabrikation des Malzes eine ungemein wichtige Rolle und sind ziemlich genau untersucht worden. Um dieselben von einander zu trennen, verfährt man auf die Weise, daß man frisch bereiteten Kleber an die Luft legt, wobei er sich nach einigen Stunden soweit verändert, daß er eine starke Zusammenziehung erleidet, wodurch ein großer Theil des ihm anhaftenden Wassers ausgeschieden wird. Ist dieser Zustand eingetreten, so schneidet man den Kleber in möglichst kleine Stücke und kocht diese in einem Glasballon mit langem Hals mittels Alkohol aus. Nach einiger Zeit verringert man die Temperatur so weit, daß die Flüssigkeit nicht mehr siedet und gießt die noch heiße und klare Flüssigkeit durch ein dichtes Leinen in ein anderes Gefäß. Bei Erkalten scheidet sich aus der ganz klaren Flüssigkeit ein fester Körper ab, welcher als zähe Masse am Boden des Gefäßes haftet, während die Flüssigkeit meist klar erscheint. Bisweilen erhält man aber keine klare, sondern eine getrübte Flüssigkeit; um dieselbe klar zu erhalten, genügt es, einen Theil des Alkohol zu verdampfen, wobei sich abermals ein fester Körper abscheidet; die schließlich hinterbleibende Flüssigkeit enthält noch eine gewisse Menge der Bestandtheile des Klebers gelöst, und kann derselbe durch vorsichtiges Eindampfen der Flüssigkeit, welche man vorher völlig erkalten ließ, für sich gewonnen werden.

Durch die angegebene Behandlung des Klebers mit Alkohol trennt man denselben in drei Bestandtheile: in jenen, welcher in kochendem Alkohol unlöslich ist, in jenen, der nur durch kochenden Alkohol in Lösung erhalten werden kann und endlich in jenen, der sich auch in kaltem Alkohol auflöst.

Der Kleber enthält aber immer eine ziemlich bedeutende Menge von Fett, welche den durch Behandlung mit dem Alkohol gewonnenen Körpern anhaftet. Um das Fett zu entfernen und dasselbe zugleich quantitativ zu bestimmen, behandelt man die einzelnen Bestandtheile des Klebers in getrocknetem Zustande

mit Aether, in welchem sich das Fett leicht löst, vereinigt die Lösungen in einer gewogenen Schale und verdampft sie. Der Rückstand besteht aus dem Fette, welches in dem Kleber enthalten war. Jener Theil des Klebers, welcher nach dem wiederholten Auskochen mit Alkohol hinterbleibt, besteht aus Pflanzenfibrin oder Pflanzenfaserstoff; der in heißem Alkohol lösliche Theil wird durch Pflanzencaseïn oder Pflanzenkäsestoff gebildet, während der sowohl in kaltem als heißem Alkohol lösliche Theil aus Pflanzenleim besteht.

Das Pflanzenfibrin.

Das Pflanzenfibrin löst sich in ganz frischem Zustande in verdünnter Salzsäure beinahe vollständig auf — nicht aber nach dem Trocknen, wo es in verdünnter Salzsäure ganz unlöslich erscheint. Durch concentrirte Salzsäure wird auch das getrocknete Fibrin gelöst und zwar mit einer ganz charakteristischen blauen Färbung; beim Verdünnen der Lösung fällt aber das gelöste Fibrin wieder heraus und kann auch durch Neutralisiren der Lösung wieder vollständig abgeschieden werden. In ähnlicher Weise, wie sich das Fibrin gegen verdünnte und concentrirte Salzsäure verhält, verhält es sich auch gegen Phosphorsäure, Essigsäure und Weinsäure; unmittelbar frisch dargestellt, löst es sich in den genannten Säuren — auch wenn diese verdünnt sind; einmal getrocknet wird es von denselben nur dann aufgenommen, wenn man die Säuren in concentrirtem Zustande anwendet.

Gegen Schwefelsäure und Salpetersäure verhält sich das Pflanzenfibrin in eigenthümlicher Weise; durch Schwefelsäure wird dasselbe fast schwarz gefärbt und quillt hierbei stark auf; die Ränder der gequollenen Massen lassen braunrothes Licht durchdringen. Die Säure selbst liefert weder beim Verdünnen noch beim Neutralisiren einen Niederschlag. Salpetersäure bewirkt unter Gelbfärbung der Masse eine theilweise Lösung derselben, der gelöste Theil ist aber nicht mehr Fibrin, sondern besteht aus den Zersetzungsproducten desselben.

In alkalischen Flüssigkeiten ist das Pflanzenfibrin leicht löslich und läßt sich durch Neutralisiren der Lösung wieder in unverändertem Zustande abscheiden; läßt man jedoch die Lösung durch einige Zeit stehen, so erfolgt eine Zersetzung und bilden sich in Folge derselben Schwefelalkalien. Gelbes Blutlaugensalz, Gerbsäure und Eisenvitriollösungen bewirken in den säurehaltigen Lösungen des Pflanzenfibrin Niederschläge.

In Bezug auf seine percentische Zusammensetzung zeigt das Pflanzenfibrin eine beinahe völlige Uebereinstimmung mit dem Blutfibrin und dürfte demnach zwischen den beiden Körpern etwa ein solches Verhältniß bestehen, daß wir dieselben als verschiedene Modificationen einer und derselben Verbindung betrachten können. Auch die beiden anderen, im Kleber vorhandenen Verbindungen, Pflanzenleim und Pflanzencaseïn stehen in Bezug auf ihre percentische Zusammensetzung dem Pflanzenfibrin so nahe, daß man unwillkürlich zu der Vermuthung kommt, die percentische Zusammensetzung aller drei sei die gleiche und die Verschiedenheit nur durch verschiedene Anordnung der Atome bedingt.

Das Pflanzencaseïn.

Das Pflanzen-Caseïn, das ist der in heißem Alkohol lösliche Bestandtheil des Klebers, löst sich in Salzsäure leicht und vollständig, in Salpeter- und Schwefelsäure nur zum Theil; es löst sich auch in Essigsäure und Weinsäure aber minder leicht als Pflanzenleim; bei der Behandlung mit alkalischen Flüssigkeiten geht das Pflanzencaseïn leicht in Lösung und fällt bei der Neutralisation durch Säuren mit letzteren verbunden wieder aus der Lösung.

Der Pflanzenleim.

Der Pflanzenleim ist im kalten Alkohol löslich, löst sich sehr leicht in Essigsäure und auch in Weinsäure und fällt beim Neutralisiren unverändert aus saurer Lösung; Gerbstoff bewirkt schon in der sauren Lösung einen Niederschlag. — In Bezug auf seine übrigen Eigenschaften gleicht der Pflanzenleim in hohem Grade dem Pflanzencaseïn und liegt der Hauptunterschied beider in dem verschiedenen Verhalten gegen heißen und kalten Alkohol. —

Das Pflanzenalbumin.

Neben den eben beschriebenen im Wasser unlöslichen Eiweißkörpern finden sich in dem Waschwasser des Mehles noch zwei Eiweißkörper gelöst, welche man als Pflanzenalbumin bezeichnet. Erhitzt man die nach dem Absitzen der Stärke hinterbleibende Flüssigkeit, so gerinnt ein Theil des Pflanzenalbumins — geht in die in Wasser unlösliche Modification über und scheidet sich in Form von Flocken ab, — welche sich in einer Salpeterlösung auflösen. Dieses Verhalten ist der Hauptunterschied zwischen dem gerinnbaren Pflanzenalbumin und dem Pflanzenfibrin; sonst gleichen sich beide Körper beinahe vollständig in ihrem Verhalten gegen andere Verbindungen. —

Fügt man zu der Flüssigkeit, aus welcher man durch Erhitzen einen Theil des gelösten Albumins ausgeschieden hat, eine Lösung von Kupferacetat, so fällt ein blauer Niederschlag zu Boden, welcher eine Verbindung eines auch in der Hitze löslich bleibenden Albumins mit Kupfer ist. Als stickstoffhaltige Verbindungen des Weizenmehles sind daher mindestens fünf von einander verschiedene Körper anzunehmen und lassen wir nachstehend die Angaben über die percentische Zusammensetzung der einzelnen Verbindungen folgen, aus welchen am deutlichsten die nahen Beziehungen erhellen, in welchen diese Körper untereinander stehen müssen. —

	Pflanzenfibrin nach Bibra	Bibra	Thierfibrin nach Mulder	Scheerer
Kohlenstoff . . .	53,45		52,7	53,571
Wasserstoff . . .	7,00	6,90	6,9	6,895
Stickstoff	15,80	15,60	15,4	15,720
Sauerstoff . . .	22,55	22,78	23,5	. . . 22,814
Schwefel	1,20	1,02	1,2	
Phosphor	—	—	0,3	—

Pflanzencaseïn

	nach Bibra		nach Mulder	
Kohlenstoff	54,69	54,80	54,93	54,75
Wasserstoff . . .	7,00	7,10	7,11	6,99
Stickstoff	15,69	15,72	15,71	15,71
Sauerstoff . . .	21,67	21,69	21,68	21,92
Schwefel	0,68	0,69	0,57	0,62

Pflanzenleim

	nach Bibra	
Kohlenstoff	53,70	53,43
Wasserstoff	7,20	7,04
Stickstoff	15,53	15,60
Sauerstoff	22,69	23,05
Schwefel	0,88	0,88

Pflanzeneiweiß (gerinnbares)

	nach Dumas und Cahours	nach Boussingault	
Kohlenstoff	53,7	51,9	52,0
Wasserstoff	7,1	7,9	6,0
Stiuckstoff	15,6	18,4	18,4
Sauerstoff . . . . . } Schwefel . . . . . }	23,6	22,8	22,6

Pflanzeneiweiß (nicht gerinnbar) aber durch Kupferacetat fällbar

	nach Ritthausen
Kohlenstoff	55,12
Wasserstoff	7,18
Stickstoff	17,60
Sauerstoff	20,55
Schwefel	1,55

Die Mengen der einzelnen Albuminate, welche sich im Weizenkleber vorfinden, wechseln in ziemlich bedeutender Weise und sind von der Varietät des Weizens abhängig; sie werden aber auch durch den Umstand beeinflußt, ob das Mehl möglichst von der Kleie befreit wurde oder nicht, indem gerade die Kleie eine große Menge stickstoffhaltiger Verbindungen enthält. Nach den Untersuchungen Bibra's*) enthält Weizenkleber verschiedener Mehlsorten die nachstehenden Mengen von Albuminaten und Fette

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Pflanzenfibrin . . .	70,95	71,55	69,40	70,48	81,61	78,62	70,22	71,14	71,90
Pflanzenleim. . . .	14,40	16,00	17,57	16,92	7,54	8,35	16,53	15,36	17,20
Pflanzencaseïn . . .	8,80	6,53	7,30	6,33	3,85	4,88	7,08	7,20	6,29
Fett.	5,85	5,92	5,73	6,27	7,00	8,15	6,17	6,24	4,61

*) Die Getreidearten und das Brot. Von Bibra. Nürnberg 1871.

Die mit 1., 2., 3., 4. bezeichneten Kleber stammten von feinstem Weizenmehl (Kaisermehl) jene mit 5. und 6. bezeichneten aus der geringsten Sorte Mittelmehl und die Proben 7., 8. und 9. waren aus feinem Speltmehl dargestellt worden.

Das Gummi.

Wenn man die Flüssigkeit, aus der sich das Stärkemehl abgeschieden hat, welches beim Waschen des Getreides fortgeführt wurde, von Eiweiß befreit und dieselbe eindampft, so hinterbleibt ein syrupartiger Rückstand von süßem Geschmacke, welcher aus Zucker und einer eigenthümlichen Gummiart besteht. Um diese beiden Körper von einander zu trennen, behandelt man die Masse mit Alkohol, in welchem sich der Zucker, nicht aber das Gummi löst; der Rückstand wird im Wasser gelöst und das Gummi durch Alkohol aus der Lösung abgeschieden. — Ob Zucker schon im ungekeimten Weizenkorne existire oder erst bei der Behandlung des Mehles mit Wasser durch die Einwirkung eines chemischen Fermentes auch das Stärkemehl gebildet werde, ist noch nicht festgestellt.

Das Cerealin.

Das von Mège-Mouriès aus Getreide dargestellte Cerealin vermag Stärkemehl schon bei gewöhnlicher Temperatur in Zucker überzuführen, wirkt somit wie die Diastase, mit der es zum mindesten sehr nahe verwandt, wenn nicht identisch ist.

Das Cerealin soll nach Mège-Mouriès ganz besonders in der Weizenkleie in reichlicher Menge enthalten sein und wird aus dieser dadurch dargestellt, daß man sie mit Alkohol von 50 pCt. Tralles behandelt, durch welchen der vorhandene Zucker und das Gummi entfernt werden, den Rückstand mit Wasser behandelt und die Lösung des Cerealins bei 40 Graden verdampft. Das Cerealin hinterbleibt hierbei in Form einer gelblichweißen Substanz, welche mit getrocknetem Hühnereiweiß im Aussehen große Aehnlichkeit zeigt; es ist in Alkohol und Aether unlöslich, aber leicht löslich in Wasser; bei 75 Graden gerinnt das Cerealin in eiweißartigen Flocken.

Die Angaben, welche Mège-Mouriès über die Fermentwirkung des Cerealins macht, widersprechen den Erfahrungen, die man über die Wirkung der chemischen Fermente gesammelt hat; das Cerealin soll, wie gesagt, ähnlich wie Diastase, die Eigenschaft haben, Stärkemehl in lösliche Verbindungen umzuwandeln — es soll aber auch im Stande sein, Milchsäure- und Buttersäuregährung einzuleiten und den Kleber unter Bildung von Ammoniak und braun gefärbter Stoffe zu zersetzen — Eigenschaften, welche eher auf die Wirkung von Spaltpilzen schließen lassen, die sich den zu den Versuchen angewendeten Stoffen beigemengt haben.

Neuere Untersuchungen über die Bestandtheile des Weizens.

Durch Untersuchungen, welche namentlich von Ritthausen*) ausgeführt wurden, sind die Bibra'schen Arbeiten über die Zusammensetzung des Mehles bedeutend erweitert und berichtigt worden. — Ritthausen hat nachgewiesen, daß der in Alkohol lösliche Theil des Klebers nicht blos aus Pflanzenleim und Pflanzencaseïn bestehe, sondern daß noch ein dritter Körper zu diesen gerechnet werden müsse. — Nach der von Ritthausen angewendeten Bezeichnungsweise besteht der in kaltem Alkohol nicht lösliche Theil des Klebers aus Gluten-Caseïn, der lösliche aus Gliadin (Pflanzenleim), Glutenfibrin und Mucedin.

Zum Behufe der Darstellung von Gluten-Caseïn mischt man frischen Kleber bei 30—40 Graden mit Alkohol von 60 pCt. Tralles und nimmt immer stärkeren Alkohol, bis man endlich 85procentigen Weingeist verwendet. Der in Alkohol unlösliche Rückstand wird in sehr schwacher Kalilauge gelöst, die Lösung zwei Tage lang ruhig hingestellt, wobei sich Stärkemehl und Kleie, die in der Flüssigkeit schwebten, ablagern. Die Lösung, welche durch suspendirtes Fett milchig aussieht, wird vorsichtig mit Essigsäure neutralisirt, wobei das Gluten-Caseïn in käseartigen Flocken gefällt wird. — Man wäscht den Niederschlag mit Alkohol, dann mit Aether, um das Fett zu entfernen und erhält das Gluten-Caseïn nach dem Trocknen als grauweiße erdige Masse, welche nur in alkalischen Flüssigkeiten (Ammoniak ausgenommen) leicht löslich ist; in concentrirter Essigsäure quillt sie stark auf, löst sich aber nur theilweise. Kocht man das Gluten-Caseïn mit Wasser und Alkohol oder mit Ammoniak, so geht es in eine unlösliche Modification über.

Der in Alkohol lösliche Theil des Klebers enthält nach Ritthausen Gluten-Fibrin, welches der von Bibra so genannten Verbindung so nahe steht, daß man beide für identisch halten kann; das Gliadin (Pflanzenleim) nähert sich in seiner Zusammensetzung dem Gluten-Caseïn und das Mucedin stimmt beinahe völlig mit dem Gluten-Fibrin überein.

Zusammensetzung der im Weizenkleber enthaltenen Stoffe:

Nach Ritthausen:

	Gluten-Caseïn		
	aus Weizen		aus Spelt
Kohlenstoff	51,57	52,94	50,98
Wasserstoff	6,83	7,04	6,71
Stickstoff	16,25	17,14	17,31
Sauerstoff	25,24	21,92	24,10
Schwefel	0,81	0,96	0,90

*) Ritthausen: Die Eiweißkörper der Getreidearten, Oelsamen und Hülsenfrüchte, Bonn 1872.

	Gliadin	Mucedin	Gluten-Fibrin.
Kohlenstoff . . .	52,76	54,11	54,31
Wasserstoff . . .	7,10	6,90	7,18
Stickstoff	18,01	16,63	16,89
Sauerstoff	21,37	21,48	20,61
Schwefel	0,85	0,88	1,01

Die Stärkekörner des Weizenmehls besitzen, wie überhaupt die Stärkekörner der verschiedenen Pflanzenstoffe, specifische Eigenschaften und werden wir dieselben an späterem Orte eingehender beschreiben.

B. Die chemischen Bestandtheile der Weizenkleie.

Nachdem bei der Darstellung des Malzes nicht blos der Mehlkörper der Getreidekörner, sondern das ganze Korn in Arbeit genommen wird, so erscheint die Zusammensetzung der Hülle der Weizenkörner, die Kleie, ebenfalls von Wichtigkeit, und um so mehr, als, neben Holzfaser und einigen eigenthümlichen Stoffen noch bedeutende Mengen von Körpern enthält, welche beim Keimungsprozesse eine Rolle spielen. — Die Kleie bildet nämlich nicht eine scharf abgegrenzte Schicht in dem Getreidekorn; während die äußerste Hülle desselben aus fast reiner Holzfaser besteht, sind in den tiefer liegenden Schichten stickstoffhaltige Körper, Stärke, Gummi und Salze enthalten. Die über die Zusammensetzung der Weizenkleie vorliegenden Analysen zeigen keine große Uebereinstimmung — eine Erscheinung, welche wahrscheinlich durch den Umstand bedingt wird, daß die absolute Trennung der Kleie von dem Mehlkorne sehr schwierig durchzuführen ist. Nach neueren Analysen kommt der Weizenkleie die nachstehende Zusammensetzung zu:

	nach Oudemans.			nach Anderson.
	Weizenkleie.	Kurze Kleie.	Grieskleie.	Weizenkleie.
Asche	6,52	6,26	4,99	6,11
Wasser	14,07	14,27	14,40	12,85
Fett	2,46	2,88	3,88	5,56
Kleber und Albumin .	13,46	12,68	15,41	13,80
Dextrin	5,25	5,24	5,71	
Stärke	26,11	29,74	29,31	61,67
Holzfaser	30,80	27,21	25,98	

Ueber die Zusammensetzung der ganzen Weizenkörner besitzen wir sehr zahlreiche Untersuchungen und führen wir unter diesen nur eine Reihe von Analysen Peligot's an, welche mit Weizen verschiedener Abstammung angestellt wurden.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Wasser . . .	14,6	13,6	14,6	15,2	13,2	13,9	13,2	13,2	14,5	13,5	15,2	14,8
Fett	1,0	1,1	1,3	1,5	1,2	1,0	1,2	1,5	1,1	1,1	1,8	1,9
Kleber . . .	8,3	10,5	8,1	12,7	10,0	8,7	16,7	19,8	11,8	19,1	8,9	12,2

Albumin . .	2,4	2,0	1,8	1,6	1,7	1,9	1,4	1,7	1,6	1,5	1,8	1,4
Gummi } . .	9,2	10,5	8,1	6,3	6,8	7,8	5,9	6,8	5,4	6,0	7,3	7,9
Zucker }												
Stärke . . .	62,7	60,8	66,1	61,3	67,1	66,7	59,7	55,1	65,6	58,8	63,6	57,9
Holzfaser . . .	1,8	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,3
Asche . . .	—	—	—	1,4	—	—	1,9	1,9	—	—	1,4	1,6

Nr. 1 ist niederländischer Weizen vom Jahre 1841 . . . 2. Hunter's Weizen von 1843 . . . 3. Weizen von Toucelle (Provence) 1842 . . . 4. Odessa Weizen aus Polen . . . 5. Blé Hérisson 1842 . . . 6. Poulard roux 1840 . . . 7. Poulard bleu conique 1846 . . . 8. Polnischer Weizen 1844 . . . 9. Ungarischer Weizen 1845 . . . 10. Aegyptischer Weizen . . . 11. Spanischer Weizen . . . 12. Taganrog Weizen.

C. Die Aschenbestandtheile des Weizens.

Die Aschenbestandtheile des Weizens sind vielfach untersucht und fand Bibra in 100 Theilen trockenen Weizen zwischen 1,55 und 2,89 pCt. Asche. Die Asche des Weizens besteht der Hauptsache nach aus Kali und Magnesia, neben geringeren Mengen von Kalk, Natron und Eisenoxyd gebunden an Phosphorsäure, Kieselsäure und Schwefelsäure; phosphorsaures Kali bildet die weitaus überwiegende Menge der Gesammtasche. Die harten Weizenarten sind gewöhnlich reicher an mineralischen Bestandtheilen als die weichen und enthalten mehr Phosphorsäure als Kali; nach Ritthausen enthält im Durchschnitte:

	Gesammtasche.	Kali.	Phosphorsäure.
Harter Weizen .	2,18	33,01	57,79
Weicher Weizen .	1,94	37,31	46,43

Nach 30 Analysen von Weizenasche, welche von Bibra ausgeführt worden, schwankten die Mengen der einzelnen Stoffe innerhalb folgender Grenzen:

Kali 27,74 — 38,37; Natron 0,75 — 5,38; Magnesia 7,82 — 16,27; Kalk 1,07—5,72; Phosphorsäure 39,20—51,38; Kieselsäure 0,10—1,37; Eisenoxyd, Schwefelsäure u. s. w. 1,23—2,99.

Zwischen dem Stickstoffgehalte und dem Gehalte an Phosphorsäure, welchen ein Weizen besitzt, bestehen bestimmte Beziehungen und geht dies aus den Untersuchungen W. Mayer's deutlich hervor; im Durchschnitt enthalten die bei 100 Grad getrockneten Weizenkörner 1,078 Procent Phosphorsäure und 2,20 Stickstoff und ist nach W. Mayer die Existenz der in den Getreidekörnern vorhandenen Eiweißstoffe von der Gegenwart der Phosphorsäure abhängig und sind in Weizen, welcher an Eiweiß reicher, ist auch größere Mengen von Phosphorsäure enthalten.

Die chemischen Bestandtheile des Roggens.

Im Roggen kommen in Bezug auf die Hauptbestandtheile dieselben Verbindungen vor, welche sich auch im Weizen nachweisen lassen; doch sind die

Verhältnisse der einzelnen Stoffe abweichende. Der Kleber des Roggenmehles ballt sich beim Kneten des Mehles unter Wasser nicht zu einem Teige zusammen, wie der Weizenkleber, läßt sich daher auf diese Art nicht von dem Stärkemehl trennen und kann man denselben nur durch Behandeln des Mehles mit Alkohol von den anderen Substanzen scheiden. Ritthausen wies nach, daß unter den Eiweißkörpern des Roggens das Mucedin die Hauptmasse ausmache, neben welchem noch Gluten-Caseïn und wasserlösliches Albumin nachgewiesen werden konnte; Gliadin und Gluten-Fibrin wurde jedoch nicht aufgefunden.

Unter den stickstofffreien Körpern des Roggens ist besonders eine Gummiart hervorzuheben, welche sich in verdünntem Alkohol (nicht aber in absolutem) auflöst und in Bezug auf Zusammensetzung und Eigenschaften sehr dem Pflanzenschleime gleicht. Die im Roggen vorkommenden Fette bestehen aus Oleïn, Palmitin und Cholestearin; die Menge der Holzfaser in der Kleie beträgt etwa 1 Procent. Roggenmehl und Roggenkleie unterscheiden sich sehr wesentlich in ihrer Zusammensetzung und führen wir nachstehend die betreffenden Analysen Bibra's an.

Roggenmehl aus Mittelfranken, Unterfranken.

	1.	2.	
Wasser	14,600	14,530	14,402
Albumin	1,565	2,800	2,799
Pflanzenleim*)	2,920	1,833	1,730
Caseïn	0,900	0,920	0,807
Fibrin	7,361	7,735	7,374
Gummi	4,100	6,320	7,255
Zucker	3,465	3,027	2,500
Fett	1,800	2,505	2,389
Stärke, Holzfaser	64,289	69,330	60,844
Gesammtmenge des Stickstoffes	1,820	2,070	1,970
Stickstoff im Albumin, Leim, Caseïn	0,679	0,861	0,827
Stickstoff in Fibrin	1,141	1,209	1,143

Roggenkleie

	nach Bibra	nach Oudemans.
Wasser	15,320	14,55
Albumin	2,150	14,50
Pflanzenleim	6,199	
Caseïn	0,750	
Fibrin	9,082	
Gummi	10,400	(Dextrin) 7,79
Zucker	1,860	
Fett	4,720	1,86

*) Nach den Untersuchungen Ritthausen's ist Pflanzenleim überhaupt kein Bestandtheil des Roggens; vergleiche oben.

Roggenkleie

	nach Bibra	nach Oudemans.
Holzfaser	28,533	21,35
Stärke	21,085	38,19
Gesammtmenge des Stickstoffes	2,802	2,23
Stickstoff in Albumin, Leim, Caseïn	1,395	
Stickstoff im Fibrin	1,407	
Asche		3,35

Zusammensetzung der ganzen Roggenkörner.

	Nach Fürstenberg.	Nach Davy.	Nach A. Müller.	
Kleber	3,96	9,5	9,08	10,06
Eiweiß	3,24	3,3		
Stärke	65,32	61,0	64,97	63,61
Zucker		3,3	0,36	0,62
Gummi	3,78	11,1		
Fett	1,92		2,33	2,81
Wasser	14,98		18,34	16,46
Holzfaser	6,70	11,8	3,52	4,64
Asche			1,40	1,80

Das Roggenmehl enthält nach Bibra 29,37—37,54 Kali, 10,77—14,37 Magnesia, 0,30—3,52 Natron, 1,34—2,63 Kalk, 42,38—50,35 Phosphorsäure, 1,00—1,85 Kieselsäure, 2,04—3,38 Eisenoxyd, Schwefelsäure u. s. w. Im Mittel enthalten 100 Theile trockener Substanz 1,97—2,51 Asche.

Der Gesammt-Stickstoffgehalt liegt zwischen 1,90 und 2,12 Procent, der Gehalt an Phosphorsäure im Durchschnitt bei 0,999 Procent; das Verhältniß zwischen Stickstoff und Phosphorsäure ist nach Bibra 222 : 160, soll aber seinen Untersuchungen so bedeutenden Schwankungen unterliegen, daß sich keine feststehenden Zahlen für dasselbe aufstellen lassen.

Die chemischen Bestandtheile der Gerste.

Die Gerste enthält nach Ritthausens Untersuchungen dieselben stickstoffhaltigen Körper, wie die anderen Getreidearten und finden sich in ihr Gluten-Casein, Glutenfibrin, Mucedin und Albumin; das Mehl der Gerste theilt mit jenem des Roggens die Eigenschaft beim Kneten unter Wasser nicht zu ballen und kann man auch bei Gerstenmehl in Folge dieser Eigenschaft die Trennung des Stärkemehles von den übrigen Stoffen nicht auf die Weise wie bei Weizenmehl vornehmen. Die Analysen Bibra's ergaben für Gerstenmehl und Gerstenkleie die nachstehenden Werthe:

	Gerstenmehl.		Gerstenkleie.
	Von Nürnberg.	Von Cassel.	Von Nürnberg.
Wasser	14,005	15,000	12,000
Albumin	1,200	1,634	1,740
Pflanzenleim	3,602	3,175	4,120

	Gerstenmehl. Von Nürnberg.	Von Cassel.	Gerstenkleie. Von Nürnberg.
Caseïn	1,340	0,922	0,660
Fibrin	8,245	7,250	8,323
Gummi	6,330	6,744	6,885
Zucker	3,040	3,200	1,904
Stärke	2,233	2,170	2,960
Sand	53,155	59,905	42,008
Holzfaser	6,850		
Gesammtstickstoff			19,400
Stickstoff in Albumin	2,230	2,011	2,300
Leim und Caseïn	0,952	0,888	1,010
Stickstoff im Fibrin	1,278	1,123	1,290

Nach E. Wolff's, Dietrich's und Königs Analysen, in welchen nur die Hauptbestandtheile berücksichtigt werden, bietet die Gerste an

	Wolff. Minimum,	Dietrich u. König. Maximum,	Mittel.
Feuchtigkeit	14,3	11,34	16,90	13,07
Stickstoffhaltige Körper	10,0	8,75	15,72	12,09
Fett	2,5	1,29	2,85	2,09
Stickstofffreie Extractive	63,9	61,25	69,82	64,97
Holzfaser	7,1	2,31	8,17	5,14
Asche	2,2	1,77	4,35	2,64

Die nachstehenden von Fehling und Faißt angeführten Analysen geben die Zusammensetzung ganzer Gerstenkörner und der aus ihnen dargestellten Grütze.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Stickstoffhaltige Körper	15,73	13,76	12,08	13,71	17,46	13,14	12,16	12,88
Lösliche stickstofffreie Körper	78,60	78,55	81,08	82,92	78,60	79,81	81,04	79,53
Holzfaser	2,58	4,96	4,13	1,26	1,84	4,13	4,18	4,55
Asche	2,82	2,73	2,78	2,11	2,10	2,92	2,62	3,04
Wasser	13,97	13,73	15,19	12,97	14,33	15,60	15,16	13,91
Stickstoff	2,438	2,132	1,861	2,125	2,706	2,036	1,884	1,996

1. Jerusalemgerste von Hohenheim 1850. — 2. Jerusalemgerste von Hohenheim 1851. — 3. Gerste von Sachsenhausen 1851. — 4. Gerstengrütze 1850. — 5. Gerstengrütze 1851. — 6. Gerste von Kirchberg 1850. — 7. Gerste von Ellwangen 1850. — 8. Gerste von Ellwangen 1851. —

Gerstenkörner nach Rittthausen.

	Wintergerste.	Anatgerste.	Probsteigerste.
Wasser	16,14	14,18	14,07
Asche	2,27	2,60	2,40
Holzfaser	8,48	6,43	7,30
Kleber und Eiweiß	8,50	11,16	10,17
Lösliche stickstofffreie Substanz	64,61	65,63	66,16
Darin Stärkemehl	39,08	44,00	40,52

Gerstenkörner.

	Wintergerste von Hohenheim		Gerste aus Schottland
	Nach Horsford	u. Krocker	Nach Thomson
Kleber und Eiweiß	17,70	14,72	15,24
Stärke	38,31	42,34	39,86
Holzfaser, Gummi Zucker	42,32	42,46	46,19
Asche	5,52	2,84	3,26
Wassergehalt der frischen Körner	13,80	16,79	12,71
Stickstoff	2,74	2,28	2,36

Gerstenkörner

	nach Polson	nach Anderson
Kleber	13,2	7,74
Gummi und Zucker	4,2	
Hülsen und Faser	1,5	72,27
Stärke	52,7	
Fett	2,6	1,88
Asche	2,8	2,19
Wasser	12,0	15,97
Stickstoff nach dem Kleber berechnet	2,046	—

Analysen schottischer Gerstenkörner vom Jahre 1856 nach Anderson.

	Gewicht pro Bushel in Pfund	Wasser	Stickstoff-haltige Stoffe	Lösliche stofffreie Stoffe	Holzfaser	Asche
1.	57	14,52	7,09	66,43	8,28	3,68
2.	56	14,82	6,91	66,57	8,57	3,13
3.	54	14,85	10,30	65,75	8,00	1,10
4.	55¼	12,76	8,22	70,57	5,94	2,51
5.	55	14,08	8,10	65,15	10,28	2,39
6.	—	15,29	7,96	66,40	5,65	4,70
7.	—	14,43	9,37	68,55	5,23	2,42
8.	—	14,30	8,69	64,52	9,67	2,82
9.	—	17,08	7,17	69,32	3,90	2,53
10.	53	14,11	11,18	65,00	6,64	3,07
11.	55¼	14,60	8,97	64,14	11,10	1,19
12.	54	13,82	11,09	65,84	6,15	3,10
13.	53½	12,47	9,39	70,33	5,25	2,56
14.	52	14,87	7,78	60,42	13,49	3,44
15.	—	13,58	7,02	68,06	7,84	3,50
16.	54	13,48	7,37	72,60	3,67	2,88
17.	51	14,22	10,25	62,85	10,08	2,60
18.	51	14,55	11,86	63,32	8,09	2,18
19.	52	13,87	11,38	60,93	11,10	2,72
20.	—	14,34	7,08	71,15	6,84	0,59

Die Gerstensorten, deren Analysen hier angeführt sind, hatten nachfolgende Abstammung:

	Sorte	Gewachsen auf	Pflanzort
1.	Chevaliergerste	Kiesboden	Phantassie Eeast Lothian,
2	„	reichem dunklem Lehm	Belton „ „
3.	„	rothem Lehm	?
4.	„	scharfem Kies	St. Mungo's Wells Eeast Lothian,
5.	„	leichtem sandigem Boden	Gullane Eeast Lothian,
6.	„	schwerem rothem Thon	Redside, Preston Kirk Eeast Loth.,
7.	„	Thonboden (vor Regen eingebracht)	Scongall Eeast Lothian,
8.	„	Thonboden (nach Regen eingebracht)	„ „ „
9.	„	?	Naid, Kincardine, Pertshire,
10.	Gewöhnl. Gerste	?	Karrat „ „
11.	„ „	Thonboden	Coalstone Mains, Eeast Lothian,
12.	„ „	Moorboden	Eeast Lothian,
13.	„ „	sandigem Boden	„ „
14.	„ „	trockenem Feldland	Campsie,
15.	„ „	?	Nayd, Kincardine, Perthshire,
16.	„ engl. „	tiefem schweren Boden	bei Grangemouth,
17.	Comme bere	leichtem Lehm nächst dem Meere	Nether Mains, Kilwinning,
18.	Kintyre bere	vierreihig leichtem Sandboden, 30 Fuß über Meer	Trodigal, Campbelltown,
19.	„ „	vierreihig leichtem Sandboden, 40 Fuß über Meer	Campbelltown,
20.	„ „	?	?

Im Mittel stickstoffhaltige Substanz 8,85 Procent entsprechend 1,37 Stickstoff — viel geringer als in den Analysen anderer Chemiker.

Die Gerstenasche unterscheidet sich bezüglich der Mengen der in ihr enthaltenen Körper von jener des Weizens und Roggens besonders durch einen bedeutenderen Gehalt an Kieselsäure; an letzterer sind besonders die Spelzen, die beim Dreschen nicht von der Gerste entfernt werden, sehr reich.

Bibra fand 1,9 bis 3,05 Gesammtasche, Anderson 1,10 bis 4,70, Fehling und Faißt 2,62 bis 3,04 Gesammtasche.

Die Asche enthält nach Bibra Kali 3,91 bis 31,55; Natron 0,79 bis 16,97; Magnesia 9,30 bis 19,35; Kalk 1,04 bis 4,98; Phosphorsäure 29,7 bis 52,08; Schwefelsäure 0,26 bis 5,32; Kieselsäure 1,3 bis 33,2; Eisenoxyd 0,32 bis 3,80.

Das Verhältniß zwischen Phosphorsäure und Stickstoff ist bei der Gerste ebenfalls ermittelt worden; die Phosphorsäuremenge = 100 gesetzt ergiebt sich

	Phosphorsäure	Stickstoff
nach Fehling und Faißt . .	100	166 bis 248
nach Mayer	100	181 „ 215
„ „ im Mittel . . .	100	193

somit im Durchschnitt 1,024 Phosphorsäure und 1,98 Stickstoff; nach Bibra ist der Stickstoffgehalt der Gerste aber großen Schwankungen unterworfen und liegt etwa bei 1,9 Procent (für Gerste, welche von den Spelzen befreit wurde).

Die chemischen Bestandtheile des Hafers.

Der Hafer enthält unter seinen stickstoffhaltigen Bestandtheilen bedeutende Mengen von Pflanzenleim und Legumin; der Pflanzenleim, welcher nach Kreusler und Ritthausen im Roggen und in der Gerste fehlt, ist aber im Hafer ein anderer als der im Weizen vorkommende, von welchem er sich ganz besonders durch seinen hohen Schwefelgehalt (er ist der schwefelreichste Eiweißkörper des Pflanzenreiches) auszeichnet. Das im Hafer vorkommende Legumin ist dem Gluten-Casein des Weizens und dem in den Hülsenfrüchten vorkommenden Legumin sehr nahestehend. — Die Zusammensetzung des Hafer-Pflanzenleimes ist die folgende:

Kohlenstoff	52,59
Wasserstoff	7,65
Stickstoff	17,71
Sauerstoff	20,39
Schwefel	1,66

Dem Fibrin des Hafers fehlt die Eigenschaft, beim Mischen des Mehles mit Wasser die Entstehung eines plastischen Teiges zu veranlassen, noch viel mehr als jenem des Roggens und der Gerste; der Teig, welchen man aus Hafermehl und Wasser bereitet, zeigt daher immer eine bröckliche Beschaffenheit.

Zusammensetzung des Hafermehles nach Bibra:

	Hafermehl aus dem Spessart.	
	I.	II.
Wasser	11,700	12,330
Albumin	1,242	1,524
Pflanzenleim	3,250	3,000
Casein	0,150	0,170
Unlösliche stickstoffhaltige Substanz (Fibrin) .	14,845	11,377
Gummi	2,810	3,500
Zucker	2,190	2,243
Fett	5,675	6,829
Stärke	58,138	59,027
Gesammt-Stickstoffgehalt	3,020	2,477
Stickstoff in Albumin, Leim, Casein	0,719	0,727
Stickstoff in der fibrinartigen Substanz . . .	2,301	1,75

Zusammensetzung ganzer Haferkörner:

	1	2	3	4	5	6	7
Stärke	64,79	65,24	64,80	65,60	64,79	46,80	46,1
Zucker	2,09	4,51	1,58	0,80	2,09	2,58	3,8
Gummi	2,12	2,10	2,41	2,28	2,12	2,41	6,0
Oel	6,41	5,44	6,97	7,38	6,41	6,97	6,7
Avenin (Pflanzenleim und Caseïn)	17,72	15,76	16,26	16,29	17,72	16,26	
Eiweiß	1,76	0,46	1,29	2,17	1,76	1,29	13,7
Kleber	1,33	2,47	1,46	1,45	1,33	1,46	
Holzfaser	2,84	1,18	2,39	2,28	2,84	2,39	23,7
Asche	0,94	2,36	1,84	1,75	0,94	1,84	
Stickstoff	2,28	2,19	2,35	2,76	—	—	—

1 und 2 Hopetonhafer nach Norton, 3 und 4 Potatohafer nach Norton, 5 und 6 Potatohafer nach Fromberg, 7 Französischer Hafer nach Bouſſingault.

Die Asche des Hafers zeichnet sich wie jene der Gerste durch einen großen Reichthum an Kieselsäure aus und ist der größte Theil dieses Körpers den Spelzen angehörig. Im Mittel enthält die Haferasche 12,30 bis 39,40 Kali, 1,50 bis 8,09 Natron, 5,90 bis 16,10 Magnesia, 1,31 bis 8,35 Kalk, 14,49 bis 43,19 Phosphorsäure, 0,10 bis 18,36 (?) Schwefelsäure, 1,73 bis 53,30 Kieselsäure, 0,27 bis 1,30 Eisenoxyd, 0,07 bis 3,72 Chlornatrium. Das Verhältniß des Phosphorsäuregehaltes zum Stickstoffgehalte stellt sich in der Art, daß die Phosphorsäuremenge = 100 gesetzt die Stickstoffmenge zwischen 182 und 264 schwankt; im Mittel beträgt das Verhältniß zwischen Phosphorsäure- und Stickstoffgehalt 100 : 244.

Im Durchschnitt sind in trockenem Hafer 0,820 Phosphorsäure und 1,910 Stickstoff enthalten.

Die chemischen Bestandtheile des Maises.

Der Mais zeichnet sich durch den Gehalt an einem eigenthümlichen stickstoffhaltigen Körper aus, welcher von Ritthausen als Maisfibrin bezeichnet wurde; es steht in seinen Eigenschaften dem Gluten-Fibrine sehr nahe. Neben dem Maisfibrine sollen keine anderen stickstoffhaltigen Körper in Mais vorkommen; Gliadin und Mucedin fehlen ganz bestimmt. Neben dieser Substanz enthält der Mais noch bedeutende Mengen von Fett; die stickstofffreien Körper bestehen außerdem fast nur aus Stärkemehl neben geringen Mengen von Zucker und Gummi.

Das Maisfibrin wird erhalten, indem man Maismehl mit Alkohol von 80 bis 85 pCt. auskocht und die Flüssigkeit soweit eindampft, bis sich dieselbe zu trüben anfängt. Aus der erkaltenden Flüssigkeit scheidet sich das Fibrin gleichzeitig mit einer bedeutenden Fettmenge in Form einer an den Wänden des Gefäßes fest anliegenden zähen Haut ab. Die von derselben abgegossene Flüssigkeit giebt beim weiteren Eindampfen noch weiter ansehnliche Mengen von Fibrin, aber nunmehr in einer unlöslichen Modification.

Um das Fibrin von dem beigemengten Fette zu trennen, wird die Masse in Alkohol von 90 pCt. gelöst und mit absolutem Alkohol vermischt, wobei sich die größte Menge des Fibrins als ein voluminöser Schleimklumpen von gelblicher Farbe abscheidet. Man übergießt dasselbe mit einer neuen Menge von absolutem Alkohol, wodurch es zu einer zähen weichen Masse wird, die man durch Behandeln mit Aether vollständig entfettet und über Schwefelsäure trocknet.

Das reine Maisfibrin bildet eine hornartige gelbliche Masse, welche aber zähe und nicht pulverisirbar ist. Erwärmt man das wasserhaltige Fibrin, so geht es in eine unlösliche Modification über. — In Wasser und absolutem Alkohol ist das Fibrin unlöslich, löst sich aber leicht in wasserhaltigem Alkohol. Seine Zusammensetzung ist nach Ritthausen:

Kohlenstoff	54,66	Stickstoff	15,50
Wasserstoff	7,45	Sauerstoff	21,70
Schwefel	0,69		

Zusammensetzung des Maises. Nach Dietrich u. König.

Wasser.	Eiweiß.	Fett.	Stickstofffreie Extractive.	Rohfaser.	Asche.
9,74	7,95	5,30	67,29	5,60	4,09
9,16	5,82	5,60	70,57	5,94	2,91
9,75	9,50	7,75	63,27	6,26	3,47
10,36	8,97	5,60	66,70	4,80	3,57
10,38	8,89	5,90	62,00	8,50	1,33
10,50	8,80	9,20	63,30	4,90	3,20
13,46	10,04	5,11	68,23	1,58	1,58
16,09	15,12	4,74	59,03	3,46	1,55
13,34	10,41	4,11	66,31	3,40	2,43
11,21	12,31	4,96	66,05	2,54	2,80

Zusammensetzung des Maises.[1])

Nach:	Bizio.	Bizio.	Gorham.	Dumas.	Lespes.	Liebig.	Letellier.[3])	Johnston.	Horsford und Kroker 1.	Horsford und Kroker 2.	Payen.[4])	Lounet.	Im Mittel.
Kleber . . .	4,0	5,54	2,50	–	—	—	—	12,0	12,33	11,89	10 89	—	7,91
Eiweiß . .	—	—	—	—	—	—	—					—	
Zellstoff . .	—	—	—	—	—	—	—	6,0	15 29[5])	6,24	5,14	—	5,25
Stärkemehl .	—	80,92	77,00	—	—	—	—		55,80	67,75	58,88	—	63,74
Dextrin . .	—	22,80	1,75	—	—	—	—	70,00	—	—	3,98[6])	—	2,34
Zucker . . .	—	1,99[2])	1,45	—	2,5	—	—		—	—	—	—	1,85

[1]) Moleschott: Physiologie der Nahrungsmittel; Zahlenbelege Seite 113. [2]) Zucker mit Extrativen vermischt. [3]) Die Zahlen sind auf den mittleren Aschengehalt zurückgeführt. [4]) Die Zahlen sind für den mittleren Gehalt an festen Stoffen berechnet. [5]) Dextrin und verwandte Stoffe. [6]) Zellstoff, Dextrin, Zucker und Fett.

Nach:	Bizio.	Bizio.	Gorham.	Dumas.	Lespes.	Liebig.	Letellier. [1]	Johnston.	Horsford und Kroker 1.	Horsford und Kroker 2.	Payen. [2]	Louyet.	Im Mittel.
Fett . . .	—	0,32	3,00[3]	8,75	—	4,25	—	7,00	—	—	7,67	—	4,83
Extractive .	—	—	0,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,74
Salze . . .	—	—	—	—	—	—	—	1,50	1,61	0,74	1,08	1,91	1,28
Kali . . .	—	—	—	—	—	—	0,41	—	—	—	—	—	0,39
Natron . .	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	
Kalk . . .	—	—	—	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—	0,01
Magnesia . .	—	—	—	—	—	—	0,22	—	—	—	—	—	0,22
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	—	0,65	—	—	—	—	—	0,65
Kieselsäure .	—	—	—	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—	0,01
Wasser . .	—	—	—	—	—	—	—	14,00	14,96	13,36	—	—	12,01

Die chemischen Bestandtheile des Reises.

Der Reis zeichnet sich unter allen Getreidearten durch geringsten Gehalt aus Eiweißkörpern aus, enthält aber die größte Menge von Stärkemehl. Dieses gilt namentlich von dem eigentlichen Mehlkörper — die Schale des Reises — die Kleie — ist bedeutend reicher an stickstoffhaltigen Substanzen als der Mehlkörper, wie sich aus nachstehenden Analysen ergiebt. Nach Braconnot enthält der Reis die folgenden Bestandtheile:

	Piemonteser-Reis.	Carolina-Reis.
Eiweiß	3,60	3,60
Stärkemehl	83,80	85,07
Zucker und Dextrin . .	0,15	1,00
Fett	0,25	0,13
Wasser	7,00	5,00

Zusammensetzung der Reiskleie nach Dietrich und König.
(Mittel aus 34 Analysen):

Eiweiß	10,89
Fett	9,89
Rohfaser	11,09
Stickstofffreie Extractivstoffe .	47,58
Asche	10,61
Wasser	9,94

Die in vorstehendem ihrer chemischen Zusammensetzung nach beschriebenen Getreidearten sind, wie die Analysen zeigen, von sehr verschiedenartiger Beschaffen-

[1]) Die Zahlen sind auf den mittleren Aschengehalt zurückgeführt. [2]) Die Zahlen sind für den mittleren Gehalt an festen Stoffen berechnet. [3]) Ist mit stickstoffhaltiger Substanz verunreinigt.

heit und sind besonders zwischen den Mengen von stickstoffhaltigen und stickstoffreien Körpern die namhaftesten Unterschiede hervortretend. — Die nachstehende Tabelle, welche die Mittelwerthe enthält, die sich aus einer großen Zahl von Analysen der Getreidearten ergeben haben, zeigt diese Unterschiede sehr deutlich.

Zusammenstellung der Mittelwerthe für die Getreidesamen.

In 100 Theilen	Weizen	Roggen	Gerste	Hafer	Mais	Reis	Mittel
Eiweißkörper	13,537	10,749	12,265	9,043	7,914	5,069	9,803
Zellstoff	3,239	4,963	9,748	11,649	5,254	1,018	6,002
Stärkemehl	56,869	55,519	48,264	50,337	63,744	82,296	59,745
Dextrin	4,669	8,450	9,955	49,650	2,347	0,984	4,300
Zucker	4,847	2,876		65,410	1,854	0,173	3,271
Fett	1,854	2,109	2,631	3,990	4,837	0,755	2,707
Extractivstoffe	—	—	—	—	0,749	—	0,125
Gesammtmenge d. Salze	1,996	1,461	2,655	2,594	1,287	0,501	1,756
Kali	0,446	0,341	0,355	0,340	0,396	0,101	0,316
Natron	0,191	0,183	0,195	0,240		0,013	0,121
Kalk	0,057	0,077	0,065	0,089	0,016	0,035	0,056
Magnesia	0,221	0,161	0,179	0,196	0,220	0,021	0,016
Eisenoxyd	0,019	0,021	0,038	0,026	—	0,012	0,019
Phosphorsäure	0,998	0,656	1,132	0,493	0,645	0,312	0,707
Schwefelsäure	0,002	0,005	0,005	0,016	—	—	0,005
Kieselsäure	0,021	0,017	0,686	0,141	0,010	0,007	0,559
Chlornatrium	0,041	—	—	—	—	—	0,007
Wasser	12,994	13,873	14,482	10,881	12,014	12,241	12,291

Aus dieser Tabelle ergiebt sich, daß der Weizen unter allen Getreidearten die größte Menge von stickstoffhaltigen Körpern enthält (13,537 %), ihm zunächst steht in dieser Beziehung die Gerste (12,265 %) und folgen in absteigender Reihe der Roggen (mit 10,749 %), der Hafer (mit 9,043 %), der Mais (mit 7,914 %) und schließlich der Reis (mit 5,069 %).

Dem Stärkemehlgehalte nach ist Reis in erster Reihe stehend (mit 82,296 %) und folgen Mais (mit 63,744 %), Weizen mit 56,864 %), Roggen (mit 55,519 %), Hafer (mit 50,337) und Gerste (mit 48,264 %).

In Bezug auf die Fettmengen übertrifft der Mais (mit 4,837 %) bei weitem alle Getreidearten, ihm steht zunächst der Hafer (mit 3,990 %) und folgen Gerste (mit 2,631 %), Roggen (mit 2,109 %), Weizen (mit 1,854 %) und ist der Reis (mit 0,755 %) die an Fett ärmste Getreideart.

Der Reichthum an Salzen ist am größten in der Gerste (mit 2,655 %), ihr stehen nach: Hafer (mit 2,594 %), Weizen (mit 1,996 %), Roggen (mit 1,461 %), Mais (mit 1,287 %), Reis (mit nur 0,501 %).

Die Asche des Weizens und der Gerste ist am reichsten an phosphorsauren Salzen und ist Gerstenasche noch besonders reich an Eisenoxyd.

IV. Das Stärkemehl in den Getreidesamen.

Wir haben in der vorstehenden Darstellung der Zusammensetzung der Getreidesamen eine Uebersicht über die in denselben vorkommenden Stoffe im Allgemeinen gegeben und lassen sich diese ihrer Beschaffenheit nach in drei Gruppen theilen: stickstoffhaltige, stickstofffreie Verbindungen und Aschensalze. Von diesen drei Gruppen haben wir bis nun blos jener der stickstoffhaltigen Verbindungen und der Aschensalze größere Ausführlichkeit gewidmet und der stickstofffreien Verbindungen nur kurz Erwähnung gethan, weil wir denselben größere Ausführlichkeit widmen müssen.

Während nämlich die Aschensalze des Getreides blos bei der Darstellung gewisser gegohrener Flüssigkeiten mit zu dem Werthe derselben beitragen, — dies ist z. B beim Biere der Fall, — sind dieselben und die Stickstoff-haltigen Körper in anderen Zweigen der Gährungs-Chemie nur in sofern von Werth, als sie den Verlauf gewisser Processe fördern; sie wirken z. B. bei der Keimung des Getreides zum Zwecke der Malzbereitung eben so gut mit, als sie bei der Gährung der Bierwürze und Branntweinmaischen als Nahrungsmittel der Hefe unerläßlich sind.

Die stickstofffreien Verbindungen des Getreides sind es aber, welche aus dem Grunde unsere volle Beachtung verdienen, weil sie aus jenen Körpern bestehen, welche man in den verschiedenen Zweigen der Gährungstechnik entweder blos in lösliche Form zu bringen sucht oder welche man möglichst vollständig in gährungsfähigen Zucker überzuführen trachtet... Der Gesammtzweck der Malzfabrikation liegt ja darin, daß man solche Vorgänge einzuleiten bestrebt ist, durch welche die Entstehung solcher Körper veranlaßt wird, denen die Fähigkeit zukommt, Stärkemehl in lösliche Verbindungen überzuführen,

Aus den vorstehenden Analysen erhellt, daß die stickstofffreien Verbindungen in den Getreidesamen — von der Cellulose und dem Fette sei hier abgesehen, aus Zucker, gummiartigen Stoffen — der weitaus größten Menge nach aber aus Stärkemehl bestehen. Je reicher nun eine Getreideart an Stärkemehl ist, desto geeigneter wird sie uns für die Zwecke der Malzfabrikation erscheinen und wäre in dieser Beziehung der Reis der zweckentsprechendste unter allen Getreidegattungen. Wir wissen aber, daß die stickstoffhaltigen Körper und die Aschensalze an der Entstehung der Diastase bedeutenden Antheil nehmen und wählt man deshalb zur Darstellung des Malzes gewöhnlich solche Getreidearten, welche neben einem

ansehnlichen Gehalte an stickstofffreien Körpern noch bedeutende Mengen von Eiweißstoffen und Aschensalzen enthalten .... Weizen, Gerste u. s. w. sind in dieser Beziehung die an erster Stelle zu nennenden Materialien ..... Wie wir später sehen werden, spielt das Stärkemehl während des Keimungs- und Darrprocesses des Malzes die wichtigste Rolle und kommt dasselbe hierbei nicht nur in Bezug auf seine chemischen Eigenschaften in Betracht, sondern auch in Bezug auf seine eigenthümliche Structur.

Das Stärkemehl findet sich in allen grünen Pflanzen und zwar beinahe in allen Theilen derselben vor; am reichlichsten findet es sich aber in Samen, Wurzelknollen und Knospen, in welchen es die Aufgabe hat, bei der Entwickelung der jungen Pflanze das Material zum Aufbau des Pflanzenkörpers zu liefern. Die Untersuchungen der Pflanzen-Physiologen haben gezeigt, daß die Bildung von Stärkemehl nur dann stattfinde, wenn die Pflanze dem Lichte ausgesetzt ist; bei Lichtabschluß wird nicht nur kein Stärkemehl gebildet, sondern geht selbst das schon vorhandene in andere Verbindungen über. Die Stärkekörner sollen ausschließlich in solchen Zellen entstehen, in welchen sich der grüne Farbstoff der Pflanzen — das Chlorophyll oder Blattgrün vorfindet und finden wir deshalb in allen bleichen Pflanzen, in welchen der grüne Farbstoff nicht vorhanden ist, auch kein Stärkemehl.

Die Aufgabe des Stärkemehles in der Pflanze liegt darin, dieselbe mit Nahrung zu versorgen; jener Körper, welchen wir gewöhnlich als Stärkemehl bezeichnen ist aber fest und in Wasser unlöslich; damit derselbe seine Aufgabe erfüllen könne, müssen sich in der Pflanze während der Periode des Wachsthumes Körper bilden, welchen die Fähigkeit zukommt, das Stärkemehl in lösliche Form oder in neue Verbindungen überzuführen und haben diese Körper alle in gewissem Sinne einen Ferment-Charakter — das heißt: sie vermögen verhältnißmäßig sehr große Mengen von Stärkemehl in lösliche Stoffe überzuführen.

Auf seiner Wanderung aus einer Pflanzenzelle in die andere kann das Stärkemehl wiederholt die verschiedenartigsten Umwandlungen erleiden und entweder wieder in die unlösliche Form zurückgeführt werden oder auch in Zucker, organische Säuren u. s. w. — je nach dem Bedarfe des betreffenden Pflanzentheils — übergehen. Nachdem das Stärkemehl in der lebenden Pflanze so vielfachen Umwandlungen unterworfen ist, erklärt es sich, daß wir keinen Pflanzentheil antreffen, in welchen sich Stärkemehl nicht nachweisen ließe. Nachdem die Pflanze bestrebt ist, in den Samen und in den Knospen alle jene Stoffe aufzuhäufen, deren die junge Pflanze in der ersten Zeit ihres Lebens bedarf, während welcher sie noch nicht so weit entwickelt ist, um ihre Nahrung selbständig aus der Luft und dem Boden zu beziehen, erklärt sich der Reichthum dieser Pflanzentheile an Stärkemehl aus den physiologischen Verhältnissen von selbst.

Obwohl Chemiker und Pflanzenphysiologen seit Langem ihre Aufmerksamkeit auf die Wandlungen, welche das Stärkemehl im Leibe der Pflanze erleidet, gerichtet haben, ist unser Wissen über dieselben dennoch bis zur Stunde ein unvollständiges und können wir uns bezüglich der Entstehung gewisser Verbindungen nur Vermuthungen bilden, von denen manche allerdings einen hohen Grad von

Wahrscheinlichkeit besitzen. Es ist wohl kaum ein Zweifel darüber möglich, daß der Zucker und das Gummi, welches wir in den Pflanzen vorfinden, durch Umänderung des in ihnen enthaltenen Stärkemehles entstehe; wir sind im Stande solche Umsetzungen auf künstlichem Wege zu bewirken; es ist auch höchst wahrscheinlich, daß die Cellulose, das Fett und wahrscheinlicher Weise auch die organischen Säuren ihren Ursprung aus dem Stärkemehl herleiten ... Die Beweise für solche Umsetzungen sind aber erst von dem Fortschreiten der Wissenschaft zu erwarten.

Das Stärkemehl, in der unlöslichen Form — das ist in jener, in welcher wir es in den verschiedenen Pflanzentheilen als Nahrungsvorrath finden, ist schon ein Körper, der eine bestimmte äußere Form besitzt, welche sich aber erst unter dem Mikroskope deutlich erkennen läßt. Dem freien Auge erscheint das Stärkemehl immer als ein sehr zartes Pulver von rein weißer Farbe und wird die eigenthümliche Structur mancher Stärkekörner erst bei sehr starker Vergrößerung wahrnehmbar. Die Structur der Stärkemehlkörner ist bei jeder Pflanzenart eine andere und ist es daher möglich, mittels des Mikroskopes die Herkunft einer Stärkegattung mit großer Sicherheit aus der Form und Größe der Stärkemehlkörner zu ermitteln. Die Größe der einzelnen Stärkekörner zeigt bedeutende Verschiedenheiten, je nach der Pflanze, von welcher die Stärke genommen wurde; während bei manchen Stärkemehlgattungen die Structur der Stärkekörner schon bei Anwendung eines mäßig vergrößernden Mikroskopes erkannt wird, läßt sich dieselbe bei manchen Stärkemehlgattungen erst bei achthundertmaliger Vergrößerung deutlich wahrnehmen.

Wenn wir Stärke unter dem Mikroskope untersuchen — man wählt hierfür zweckmäßig eine solche Stärkegattung, welche sich durch besonders große Körner auszeichnet, z. B. Kartoffelstärke, so kann man im Innern jedes Kornes einen oder mehrere heller gefärbte Stellen unterscheiden, welche man als Kern bezeichnet; dieser Kern oder wenn mehrere derselben vorhanden sind — diese Kerne bilden die Mittelpuncte für eine Zahl von Schichten, aus welchen das ganze Stärkekorn zusammengesetzt erscheint. Enthält das Stärkekorn blos einen einzigen Kern, so sind die Schichten, welche den Kern umgeben, rings um denselben gelagert und hat das Stärkekorn in diesem Falle gewöhnlich eine Gestalt, welche sich jener der Kugel oder der Eiform nähert. Man nennt solche Körner ächte Körner; dieselben liegen in der Pflanze dicht neben einander und hindern sich infolge dessen häufig gegenseitig in der Ausbildung; zerdrückt man eine solche dichte Masse von Stärkekörnern, so erscheinen die einzelnen Stärkekörner in Gestalt vieleckiger Körner, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit manchen Krystallgestalten besitzen; derartige Körner werden wohl auch Theilungskörner oder Bruchkörner genannt.

Erkennt man in einem Stärkekorne mehrere Kerne, so kann man bei Anwendung einer genügend starken Vergrößerung wahrnehmen, daß jeder Kern von Schichte umgeben ist, welche aber alle wieder von anderen Schichten umschlossen erscheinen, so daß gleichsam mehrere kleine Körner in ein größeres eingeschachtet sind. Derartige Körner werden zum Unterschiede von den einfachen zusammengesetzte genannt und zwar unächt zusammengesetzte, indem die eben er-

wähnten Körner, welche sich wechselseitig in der Ausbildung gehindert haben, aber nur einen Kern besitzen, als ächt zusammengesetzte bezeichnet werden.

Bei der Stärke des Getreides kommen sowohl ächt und unächt zusammengesetzte Körner vor; während die Weizenstärke beinahe ausschließlich aus einfachen Körnern besteht und die zusammengesetzten fast gänzlich fehlen, finden wir in den anderen Getreidearten vorzugsweise ächt zusammengesetzte Körner.

Ueber die Art der Schichtung und die Entstehung der einzelnen Schichten sind eingehende Untersuchungen angestellt worden und führen wir von denselben so viel an, als für unsere Zwecke von Wichtigkeit erscheint. Das Stärkekorn besteht aus farbloser Substanz; daß wir an demselben unter dem Mikroskope die einzelnen Schichten deutlich erkennen können hat seinen Grund in dem verschiedenen Lichtbrechungsvermögen, welches den einzelnen Schichten zukommt. Dieses verschiedene Lichtbrechungsvermögen wird sowohl durch eine dichtere oder mindere dichte Lagerung der Molecüle in den einzelnen Schichten als auch durch den verschiedenen Wassergehalt der einzelnen Schichten bedingt. Der Kern jedes Stärkemehlkornes ist immer sehr reich an Wasser, die ihn unmittelbar umgebende Schichte ist wasserärmer aber etwas dichter als der Kern, die folgende reicher an Wasser und weniger dicht u. s. w. Die äußerste Schichte jedes Stärkekornes ist aber immer eine dichte wasserarme Schichte.

Die Vergrößerung der Stärkekörner erfolgt in eigenthümlicher Weise: die Molecüle der einzelnen Schichten lassen nämlich zwischen sich leere Räume, welche das Ein- und Austreten von Flüssigkeiten gestatten. Die Flüssigkeiten, welche das in einem lebenden Organismus eingelagerte Stärkekorn durchziehen, lagern nun in diesen Zwischenräumen neue Mengen von Stärkemehl ab; es erfolgt auf diese Weise die Vergrößerung der Stärkekörner von innen heraus und bedingt dieses eigenthümliche Verhältniß auch gleichzeitig den größeren oder geringeren Wassergehalt der einzelnen Schichten des Stärkekornes.

Soweit es möglich war, die Entstehung der Stärkekörner mit Hülfe des Mikroskopes zu verfolgen, beobachtet man, daß die Bildung neuer Stärkekörner immer auf die Weise stattfindet, daß sich in einer kleinen Kugel (Fig. 20), welche aus Stärkesubstanz besteht, ein Kern ausbildet, welcher wasserärmer ist als die ursprünglich vorhandene Masse, die jetzt zum Theile die Hülle des Kernes bildet. Wir haben somit in diesem ersten Entwickelungsstadium ein Stärkekorn vor uns, das aus einer einzigen Schichte besteht, welche den Kern umschließt. Letzterer kann sich nun in der Weise ändern, daß eine Verdichtung seiner Masse eintritt und nachdem durch die Nährflüssigkeit genügend Stoff zugeführt worden ist, kann sich im Innern ein neuer Kern ausbilden — so daß uns das Stärkekorn in diesem Entwickelungsstadium als ein Kern erscheinen wird, welcher von zwei concentrischen Schichten umgeben ist. (Fig. 21.)

Fig. 20.

Fig. 21.

Wie erwähnt, findet die Vergrößerung der Schichten dadurch statt, daß sich in den Zwischenräumen der Substanz aus welcher die Schichte gebildet wird: Stärkemehl, neue Substanz, welche wieder Stärkemehl ist, ablagert;

die einzelnen Schichten nehmen in Folge dieser Einlagerung beständig an Dicke und Umfang zu. Hat eine Schichte eine gewisse Dicke erreicht, so findet in ihr eine Theilung statt und zerfällt sie in Folge dieser Theilung in drei neue Schichten. Die Beschaffenheit der neuentstehenden Schichten ist von jener der ursprünglich vorhandenen abhängig. Ist die Schichte, in welcher die Spaltung vor sich geht, eine dichte Schichte, so findet Bildung der neuen Schichten in der Weise statt, daß in der Mitte der Schichte eine solche entsteht, welche weniger dicht ist und an beiden Seiten von den Resten der ursprünglichen Schichte begrenzt wird. Findet hingegen die Spaltung in einer wasserreichen Schichte statt, so erfolgt die Neubildung der Schichten gewöhnlich in der Weise, daß sich in Mitten der ursprünglichen Schichte eine dichtere ausbildet, welche beiderseits von der wasserreichen begrenzt wird.

Auch die Form, welche viele Stärkekörner zeigen und welche die eines mehr oder minder zugespitzten Körpers ist, läßt sich aus den Wachsthumsverhältnissen der einzelnen Schichten erklären. Die Anhäufung von neuer Substanz findet nämlich besonders an jenen Stellen am stärksten statt, welche von dem langen Schenkel der Wachsthumaxe geschnitten werden; an dieser Stelle, an welcher die größte Stoffzufuhr erfolgt, findet auch am ersten eine so weit gehende Verdickung der Schicht statt, daß eine Spaltung derselben eintritt. Die Zunahme der Schichten findet aber um so weniger statt, je weiter die betreffenden Stellen der Schichte von der Wachsthumaxe entfernt sind. Bisweilen bilden dann die einzelnen Schichten gegen das eine Ende des Stärkekornes nur sehr schmale Blättchen und erklärt sich hieraus die eigenthümliche Form gewisser Stärkekörner, bei welcher der Kern ziemlich an einem Ende zu liegen kommt: (Fig. 22.)

Fig. 22.

Die Entstehung der Theilkörner, welche deutlich aus zwei oder mehreren Körnern zusammengesetzt sind, von denen jedes einen eigenen Kern besitzt, läßt sich ebenfalls aus den Wachsthumverhältnissen erklären. Bilden sich nämlich in einem eben entstehenden Stärkekorn zwei Kerne aus, so findet die Ansetzung neuer Schichten um jeden der beiden Kerne statt; Diese Bildung neuer Schichten führt eine immer zunehmende Entfernung der beiden Kerne und in Folge dessen eine Spannung in jenen Schichten mit sich, welche beiden Kernen gemeinschaftlich sind; endlich erreicht die Spannung eine solche Höhe, daß sich die beiden Körner von einander trennen müssen und zerfallen; unter Umständen bleiben aber auch die Körner aneinander haften und kann sich die Bildung neuer Kerne oftmals wiederholen, so daß in Folge dessen zusammengesetzte Körner entstehen können, welche aus einer sehr großen Zahl von Bruchkörnern bestehen.

Fig. 23.

Fig. 24.

Figuren 23 und 24 zeigen das Entstehen zweier Theilkörner aus einem Korne mit zwei Kernen.

Wenn sich ein Stärkekorn schon so weit entwickelt hat, daß es mehrere um einen Kern gelagerte Schichten besitzt und es bilden sich innerhalb dieser Schichten neue Kerne, so umgeben sich auch diese mit Schichten von Stärkesubstanz; die regelrechte Entwickelung des ursprünglich vorhandenen Kernes wird hierdurch begreiflicher Weise gestört und entstehen Körner, welche eine unregelmäßige Gestalt und oft bedeutende Größe haben. Die neu entstehenden Körner sind in die Schichten des ursprünglichen vorhandenen Kornes eingebettet und bedingen in Folge ihrer großen Zunahme das Eintreten einer Spannung, welche eine Trennung der Theilkörner nach sich zieht; die entstehenden Risse sind aber in den meisten Fällen nicht so lang, daß sie bis an die Oberfläche des Kornes gehen und haften die unecht zusammengesetzten Theilkörner zusammen. (Fig. 25. 26. 27.)

Fig. 25.

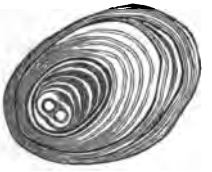


Fig. 26.

Fig. 27.

Wir haben schon an früherer Stelle erwähnt, daß die Stärkekörner je nach der Pflanze von welcher sie stammen, ganz charakteristische Formen zeigen und daß man in Folge dieses Verhältnisses im Stande ist, mit Hülfe des Mikroskopes bestimmt den Ursprung der betreffenden Stärke nachzuweisen. Neben der Gestalt nimmt auch die Größe der Stärkekörner Einfluß auf die Bestimmung. Man hat nämlich die Wahrnehmung gemacht, daß die einzelnen Stärkekörner, welche von einer und derselben Pflanze stammen, nur geringe Variationen bezüglich der Größe zeigen. Kennt man daher die Grenzen dieser Variationen, so kann man bei den meisten Stärkesorten durch die mikroskopische Untersuchung den Ursprung derselben mit großer Sicherheit nachweisen. Für unsere speciellen Zwecke kommen nur die Getreidepflanzen und die in ihnen enthaltenen Stärkemehlkörner in Betracht und folgen wir in der Beschreibung derselben den Untersuchungen von Wiesner*), der sich mit der Prüfung der am häufigsten im Handel vorkommenden Stärkesorten in eingehender Weise beschäftigt hat.

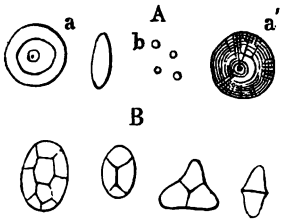
1. Weizenstärke.

In den Samen des Weizens finden sich drei deutlich von einander unterscheidbare Arten von Stärkekörnern vor: Solche, welche von beinahe linsenförmiger Gestalt sind und bedeutende Größe erreichen, kleine Körner, welche entweder eine fast kugelförmige oder vielflächige Oberfläche besitzen und endlich

*) Wiesner: Die Rohstoffe des Pflanzenreiches.

solche, welche aus 2 bis 25 Theilkörnern zusammengesetzt sind. In der käuflichen Stärke sind diese Theilkörner nur in geringer Zahl zu finden, indem sie bei der Darstellung der Stärke aus den Samen meistens in die einzelnen Körner zerfallen. Stellt man jedoch Stärke direkt aus Weizenkörnern durch leichtes Abschlämmen des Mehles dar, so kann man diese Körner in großer Zahl beobachten. In Figur 28 geben wir eine Abbildung dieser drei Arten von Stärkekörnern des Weizens; die mit A bezeichneten Körner sind bei 300maliger, jene, welche mit B bezeichnet sind, aber bei 800maliger Vergrößerung gezeichnet worden. a sind die vorerwähnten großen Körner, denen hauptsächlich Linsenform zukommt; a' sind dieselben Körner, nachdem sie mit verdünnter Chromsäure behandelt wurden; durch diese Behandlung kommen die Schichten deutlicher zum Vorschein; in b sind die kleinen Körner und in B die zusammengesetzten Körner dargestellt.

Fig. 28.



Körner von Weizenstärke.

Die linsenförmigen Körner zeigen gewöhnlich eine sehr regelmäßige Gestalt, der Kern derselben ist in der käuflichen Stärke durch eine lufterfüllte Höhlung ersetzt; bisweilen sind an Stelle derselben auch mehrere Spalten vorhanden. Betrachtet man Stärke mit Hülfe eines Polarisationsmikroskopes, so erscheint, wenn die Nickol'schen Prismen in gekreuzter Stellung stehen, auf dem Stärkekorne ein dunkles Kreuz, welches durch den Kern geht; es ist dies eine Erscheinung, welche bei allen Stärkekörnern unter diesem Verhältnisse beobachtet werden kann, und gerade bei den Stärkekörnern des Weizens nicht einmal besonders scharf hervortritt — sie ist z. B. an den Stärkekörnern der Kartoffel viel deutlicher zu erkennen. Selbst bei Anwendung starker Vergrößerungen ist man oft nicht im Stande, die Schichtung der Stärkekörner des Weizens deutlich zu erkennen; befeuchtet man aber die unter dem Mikroskope liegende Stärke mit verdünnter Chromsäure, so tritt die Schichtung in allen Fällen deutlich hervor und macht man die Wahrnehmung, daß die einzelnen Schichten von vielen radial laufenden Streifen durchzogen sind. . . . Bei den kleinen Körnern läßt sich selbst bei Anwendung sehr starker Vergrößerung keine Schichtung erkennen und tritt eine solche auch nicht hervor, wenn man die Körner mit Chromsäure behandelt; die Gestalt dieser Körner ist meistentheils die einer ziemlich vollkommnen Kugel, doch sind an denselben auch die Abplattungen wahrnehmbar, welche durch das nahe Aneinanderliegen der einzelnen Körner entstehen können. Der Kern ist bei diesen Stärkekörnern bei Anwendung starker Vergrößerungen ebenfalls sichtbar.

Die zusammengesetzten Körner sind echt zusammengesetzt und bestehen aus 2 bis 25 Körnern. Besonders häufig sind Körner, welche zu zweien oder dreien vereinigt sind. Die Theilkörner kommen gewöhnlich an Größe den einfachen gleich — nur die Zwillingskörner sind mitunter von einer etwas beträchtlicheren Größe. Die großen Körner sind jene, welche den größten Theil der Stärke des

Weizens ausmachen und ist die Menge der Theilkörner diesen gegenüber eine viel geringere, ohne jedoch sehr zurückzutreten.

Wiesner hat die Größe der verschiedenen Stärkekörner durch directe Messung bestimmt und lassen wir die Ergebnisse dieser Messungen folgen.

A. Große linsenförmige Körner aus:	Grenzwerthe	Häufigster Werth
Triticum vulgare	0,0140 bis 0,0390 mm.	0,0282 mm.
„ durum	0,0110 „ 0,0360 „	0,0261 „
„ turgidum	0,0176 „ 0,0411 „	0,0290 „
„ spelta	0,0154 „ 0,0396 „	0,0270 „
„ dicoccum	0,0111 „ 0,0301 „	0,0259 „
„ monococcum	0,0120 „ 0,0270 „	0,0195 „

B. Kleinere Körner aus:	Grenzwerthe	Häufigster Werth
Triticum vulgare	0,0022 bis 0,0082 mm.	
„ durum	0,0022 „ 0,0078 „	
„ turgidum	0,0022 „ 0,0082 „	
„ spelta	0,0025 „ 0,0079 „	
„ dicoccum	0,0018 „ 0,0068 „	
„ monococcum . . .	0,0018 „ 0,0060 „	

2. Gerste und Roggenstärke.

In Bezug auf die Form besteht zwischen den Stärkekörnern des Weizens und jenen des Roggens und der Gerste eine große Uebereinstimmung, so daß es durch das bloße Ansehen unter dem Mikroskope nicht möglich ist, zu entscheiden, ob eine Stärkeart von der einen oder anderen Getreideart stammt. Man kann nur dann mit Sicherheit zu einer Entscheidung gelangen, wenn man die Stärkekörner in Bezug auf ihre Größenverhältnisse einer genauen Messung unterwirft. — In den folgenden Tabellen ist eine Zusammenstellung der Größenverhältnisse von Weizen, Roggen und Gerste gegeben und sind für die Größenverhältnisse der Weizenkörner die für die einzelnen Arten gefundenen Durchschnittszahlen eingesetzt worden. —

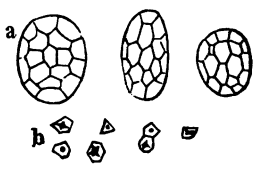
	Grenzwerthe	Häufigste Werthe
Weizen:		
Große Körner . .	0,011 bis 0,041 mm.	0,019 bis 0,029 mm.
Kleine „ . .	0,0018 „ 0,0082 „	0,0058 „ 0,0072 „
Roggen:		
Große Körner . .	0,014 „ 0,047 „	0,036 „
Kleine „ . .	0,0022 „ 0,0090 „	0,0063 „
Gerste:		
Große Körner . .	0,010 „ 0,032 „	0,020 „
Kleine „ . .	0,0016 „ 0,0064 „	0,0046 „

3. Haferstärke.

In der Haferstärke finden sich sowohl einfache als zusammengesetzte Körner vor und sind letztere häufiger als die ersteren. Die umstehende Abbildung

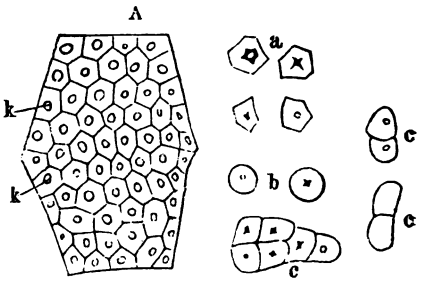
(Fig. 29) stellt Haferstärke bei 400maliger Vergrößerung dar; die kleinen Körner a haben eirunde Gestalt, und einen Durchmesser von 0,003 bis 0,011, meistens 0,008 mm.; die zusammengesetzten Körner b sind gewöhnlich aus 2 bis 100 Theilkörnern zusammengesetzt und haben diese meistens eine vielflächige Gestalt; die am häufigsten auftretenden Formen sind die eines Fünf- oder Sechseckes, drei- und viereckige Körner sind seltener zu beobachten; an Stelle des Kernes ist eine rundliche, vieleckige, mitunter auch sternförmige Höhlung sichtbar; manche Theilkörner, welche ein zusammengesetztes Korn außen begrenzen, haben schwach gekrümmte Flächen. —

Fig. 29.



Hafer-Stärke.

Fig. 30.



Körner von Mais-Stärke.

4. Maisstärke.

Die Körner der käuflichen Maisstärke sind fast immer einfache Körner von rundlicher oder vieleckiger Form und läßt sich in den verschiedenen Theilen der Körner eine Verschiedenheit in der Form der Körner erkennen; während nämlich der hornartige Theil des Maises nur vieleckige Körner enthält, finden sich in dem mehligen Theile auch rundliche Körner vor. — Die zusammengesetzten Körner bestehen aus 2 bis 11 Theilkörnern und kommen in dem mehligen Theile vor.

In dem frischen Gewebe der Maiskörner erscheinen alle Stärkekörner mit einem großen rundlichen Kerne; in dem trockenen Korne tritt an die Stelle des Kernes entweder eine mit Luft erfüllte rundliche Höhlung oder radienförmig auslaufende Risse. — In Figur 30 stellt A eine stärkeführende Zelle aus dem hornigen Theile des Maises bei 300maliger Vergrößerung dar; k sind die Kerne der einzelnen Körner: a sind Stärkekörner aus dem hornartigen, b solche aus dem mehligen Fleische und c sind zusammengesetzte Körner. —

Die Größenverhältnisse der Maiskörner sind ebenfalls von Wiesner ermittelt worden. Derselbe fand in

	Grenzwerthe	Häufigster Werth
Gelber gemeiner Mais aus Ungarn:		
Mehliger Theil	. . . 0,0110 bis 0,0231 mm.	0,019 mm.
Hornartiger „	. . . 0,0147 „ 0,0252 „	0,020 „
Gelber Mais aus Neu-Südwales.		
Mehliger „	. . . 0,0117 bis 0,0210 mm.	0,017 „
Hornartiger „	. . . 0,0126 „ 0,0189 „	0,015 „
Pferdezahn-Mais aus Neu-Südwales.		
Mehliger „	. . . 0,0105 bis 0,0201 mm.	0,016 „
Hornartiger „	. . . 0,0120 „ 0,0240 „	0,018 „
Violetter Mais aus Nord-Amerika.		
Mehliger „	. . . 0,0126 bis 0,0250 mm.	0,018 „
Hornartiger „	. . . 0,0084 „ 0,0315 „	0,016 „
Bräunlicher Mais aus Nord-Amerika.		
Mehliger „	. . . 0,0126 bis 0,0231 mm.	0,016 „
Hornartiger „	. . . 0,0084 „ 0,0210 „	0,016 „

Im Mittel aus allen Beobachtungen ergiebt sich der Durchmesser der Stärkekörner des Maises mit 0,0084 bis 0,0315 mm., die häufigste Größe derselben mit 0,015 bis 0,020 mm.

5. Reisstärke.

Die Stärkekörner des Reises zeigen bezüglich ihrer Form eine eben so große Uebereinstimmung mit jenen des Hafers, wie die Weizen-, Roggen- und Gerstenstärkekörner unter einander. Der wesentliche Unterschied beider Stärkegattungen liegt hauptsächlich darin, daß im Reise die einfachen Körner in viel größeren Mengen vorhanden sind als die zusammengesetzten, während man an der Haferstärke das entgegengesetzte Verhältniß beobachtet. Die Stärkekörner des Reises lassen erst die Schichtung nach der Behandlung mit verdünnter Chromsäure deutlich erkennen. —

Die zusammengesetzten Körner sind von eiförmiger Gestalt und beträgt der größte Durchmesser derselben 0,018 bis 0,036, meistens 0,022 mm.: die Theilkörner haben einen zwischen 0,003 und 0,007 mm., im Mittel 0,005 mm. betragenden Durchmesser. —

Das Stärkemehl in chemischer Beziehung.

Bis in die neuere Zeit hat man das Stärkemehl als eine einzige chemische Verbindung betrachtet, welche in die große Gruppe der Kohlehydrate — das ist zu jenen Verbindungen gehört, welche Wasserstoff und Sauerstoff in dem Verhältnisse enthalten, in welchem diese beiden Körper zu Wasser vereinigt werden können. Bekanntlich kennen wir in der Reihe der Kohlehydrate viele Verbindungen, welche isomer sind und müssen wir auch jene Körper, welche man bis nun als

eine einzige chemische Verbindung als Stärkemehl oder Amylon benannte, aus zwei isomeren Körpern bestehend annehmen. (Isomere Körper sind bekanntlich solche Verbindungen, welche zwar gleiche chemische Zusammensetzung sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht zeigen, sich aber in ihren Eigenschaften wesentlich von einander unterscheiden; Dextrose und Levulose — vergleiche Band I. Seite 253 — geben ein Beispiel isomerer Körper.)

Nägeli, welchem wir beinahe alle neueren Untersuchungen über die Stärke verdanken, hat in der Stärke zwei isomere Verbindungen angetroffen, welche er Stärkemehl-Granulose und als Stärkemehl-Cellulose benannte. Die Methoden, die eben genannten Körper von einander zu trennen, sind bis nun ziemlich unvollkommene und beruhen in dem verschiedenartigen Verhalten beider gegen ein chemisches Ferment. Dieses Ferment ist das Ptyalin — ein Produkt der Speicheldrüsen. Behandelt man nämlich Stärkemehl bei einer Temperatur, welche der des menschlichen Körpers ziemlich gleich kommt (es ist dieses die günstigste Temperatur für die Thätigkeit des Ptyalins), so geht die Granulose in Lösung über; es hinterbleibt ein Gerippe, welches zwar noch unter dem Mikroskope die Eigenschaften der Stärkekörner erkennen läßt — die Schichtung ist sogar deutlicher erkennbar als früher — aber sich wesentlich in Bezug auf seine chemischen Eigenschaften von der in Lösung gegangenen Granulose unterscheidet. Dieses Gerippe, durch welches die eigentliche Gestalt der Stärkekörner bedingt wird, besteht aus Stärke-Cellulose. Das Verhältniß zwischen Granulose und Cellulose in den Stärkekörnern ist ein derartiges, daß der weitaus größte Theil der Körner aus Granulose gebildet wird; die Cellulose beträgt dem Gewichte nach nur einige Percente des ganzen Körpers. Die Wahrnehmung, daß die Structur der Stärkekörner vollkommeu erhalten bleibt, wenn auch die Granulose gänzlich in Lösung überführt wurden, zeigt uns, daß die beiden Substanzen in den Stärkekörnern in der Weise neben einander enthalten sind, daß sie sich vollständig durchdringen, was jedoch nicht ausschließt, daß gewisse Schichten reicher an dem einen oder anderen Stoffe sein können. Daß letzteres der Fall sei, wird sogar durch das stärkere Hervortreten der einzelnen Schichten nach der Behandlung mit Ptyalin wahrscheinlich gemacht. Die Annahme, daß die Schichten der Stärkekörner abwechselnd aus Granulose und Cellulose bestehen, ist als unrichtig erkannt worden — beide Verbindungen durchdringen einander vollständig in den Stärkekörnern.

Es ist bekannt, daß Stärke eines der empfindlichsten Reagentien für Jod und umgekehrt ist; Stärkemehl wird durch Jod intensiv blau gefärbt. Diese Eigenschaft ist aber nur für die Granulose charakteristisch — die Stärkecellulose verhält sich gegen Jod gänzlich indifferent. Man kann zwar die Stärkecellulose in unveränderter Form gewinnen, nicht aber die Granulose, indem diese durch die Ueberführung in einen löslichen Körper, wie er durch die Einwirkung des Fermentes entsteht, schon eine tiefgreifende Umänderung in ihren kleinsten Theilchen erfahren muß. Um die beiden Bestandtheile der Stärke von einander zu trennen, genügt es, Stärke mit Speichel überdeckt bei einer zwischen 36 und 40 Graden liegenden Temperatur stehen zu lassen; die Granulose geht hierdurch

vollständig in Lösung über. Die Lösung derselben zeigt mit Jodlösung sogleich die bekannte Reaction, welche in dem Eintreten einer schönen blauen Färbung besteht. Wäscht man den nach der Behandlung der Stärke mit Speichel hinterbliebenen Rückstand aus und bringt auf denselben Jodlösung, so findet unter keinem Verhältnisse das Eintreten der Blaufärbung statt; die Stärkecellulose reagirt nicht auf Jod und ist dieser Unterschied der wichtigste unter den bis nun bekannten zwischen Granulose und Cellulose.

Beide Körper sind, wie schon erwähnt, in Bezug auf ihre chemische Zusammensetzung vollkommen gleich; die quantitative Analyse reiner Stärke giebt uns daher die Zusammensetzung beider Verbindungen an. In Percenten ausgedrückt, finden wir in der Stärke:

Kohlenstoff	44,44
Wasserstoff	6,18
Sauerstoff	49,38

Aus dieser percentischen Zusammensetzung läßt sich die Formel $C_6 H_{10} O_5$ berechnen. In dieser Formel haben wir aber einfach einen Ausdruck des Verhältnisses der Verbindung der Atome untereinander und können wir sagen, daß in einem Molecüle Stärke mindestens 6 Kohlenstoffatome, 10 Wasserstoffatome und 5 Sauerstoffatome mit einander verbunden sind.

Die Erfahrung lehrt aber, daß das Stärkemehl sich unter verschiedenen Verhältnissen in solcher Weise verhält, daß man Ursache zu der Annahme hat, die Formel dieser Verbindung sei weit complicirter, als eben angegeben. Diese Formel giebt uns eben den einfachsten Ausdruck für die Zusammensetzung der Stärke — möglicherweise muß sie verdoppelt, verdreifacht, vervierfacht — werden. Nach der Auffassung von Fittig muß die Formel der Stärke verdreifacht werden und hat letztere dann die Zusammensetzung: $C_{18} H_{30} O_{15}$ und erscheint die Stärke, als ein neunsäuriger Alkohol.

Die reine Stärke (auch die durch sorgfältiges Schlämmen dargestellte Stärke ist nicht rein, sondern enthält kleine Mengen von Fett, von welchen sie nur durch Behandlung mit Aether befreit werden kann) ist in Wasser, Alkohol und Aether gänzlich unlöslich und kann man sagen, daß sich dieselbe wahrscheinlich unverändert in gar keinem Lösungsmittel auflösen läßt. Sie bildet ein rein weißes Pulver, welches sich eigenthümlich trocken anfühlt und zwischen den Zähnen ein knirschendes Geräusch hervorbringt. Das specifische Gewicht der Stärke beträgt im Mittel 1,505, doch scheinen bei den aus verschiedenen Pflanzen gewonnenen Stärkemehlsorten gewisse — wenn auch geringe Unterschiede in Bezug auf die specifischen Gewichte vorzukommen. Für sich allein erhitzt, geht das Stärkemehl bei 160 Graden in Dextrin über, doch ist es selbst bei Anwendung kleiner Mengen von Stärkemehl mit Schwierigkeiten verbunden, dasselbe ausschließlich in Dextrin umzuwandeln, indem neben diesem noch andere Verbindungen entstehen. Steigert man die Wärme über 160 Grade, so bilden sich aus dem Stärkemehle eine Menge von Verbindungen, welche jenen gleichen, die sich unter denselben Umständen aus Zucker darstellen lassen; unter Entwickelung von Kohlensäure entstehen aromatisch riechende Körper, immer eine gewisse Menge

von Essigsäure, Caramel, Assamar, und hinterbleibt schließlich eine glänzend schwarze lockere Kohle, welche mit der Zuckerkohle identisch ist. Das Verhalten gegen Wasser und Säuren ist gerade für die Gährungschemiker von höchster Wichtigkeit und erscheint es darum nothwendig, dasselbe etwas eingehender zu besprechen.

Das Verhalten der Stärke gegen Wasser.

Stärkemehl läßt sich durch vorsichtiges Erhitzen auf 100 Grade ohne Veränderung vollkommen von Wasser befreien; dieses trockene Stärkemehl besitzt aber überraschend große hygroskopische Eigenschaften, das heißt, es zieht aus der Luft mit großer Begierde Wasser an, ohne jedoch hierdurch feucht zu erscheinen. Wenn man die Wasseraufnahme durch das Zunehmen des Gewichtes der Stärke ermittelt, so macht man die Wahrnehmung, daß die Aufnahme des Wassers stufenweise vor sich geht. Läßt man nämlich vollkommen trockene Stärke an der Luft liegen, so absorbirt sie in sehr kurzer Zeit eine Wassermenge, welche ziemlich genau ein Zehntel ihres Gewichtes ausmacht; bei längerem Liegen werden abermals 10 Percente Wasser aufgenommen und nach längerem Liegen der Stärke an feuchter Luft nimmt sie so viel Wasser auf, daß der Stärkegehalt der ganzen Masse nur 64,4 Percente beträgt, dieselbe somit 35,6 Percente Wasser aufgenommen hat. Selbst bei diesem Wassergehalte erscheint die Stärke noch nicht feucht, aber man kann sie nicht mehr durch feine Siebe schlagen, indem sie sich nunmehr zu ballen anfängt. Die angegebenen Wassermengen sind beinahe für alle Stärkearten die gleichen und finden bei Stärke verschiedener Abstammung nur geringe Abweichungen hierin statt.

Gegen kaltes Wasser scheint sich Stärkemehl völlig indifferent zu verhalten, obwohl nach Einigen verletzte Stärkekörner an Wasser eine kleine Menge von löslicher Substanz abgeben. Das Verhalten der Stärke gegen erwärmtes Wasser ist aber ein ganz eigenthümliches und sowohl für die Branntweinbrennerei als auch für die Bierbrauerei höchst bedeutungsvolles, indem es uns die Mittel giebt, das Stärkemehl in solche Form zu bringen, daß es durch die Einwirkung der Diastase leicht in Lösung gebracht werden kann. Bei einer Temperatur, welche beiläufig bei 40 Graden liegt, fangen die Stärkekörner an, im Wasser zu schwellen; und wird diese Schwellung um so stärker, je mehr man die Temperatur erhöht, es erreicht die Wasseraufnahme zwischen 55 und etwas über 70 Graden — je nach der Art der untersuchten Stärke — ihr Maximum; die Stärkekörner zerplatzen hierbei (— sie verkleistern) und geht ein Theil derselben in Lösung. Die Flüssigkeit, welche sich hierbei bildet — unter dem Namen Kleister bekannt — zeigt eine eigenthümliche dickflüssige Beschaffenheit und hängt diese von der Menge des angewendeten Wassers ab. Bevor die eigentliche Verkleisterung eintritt, zeigen sich schon an gewissen Körnern die Merkmale des Beginnens derselben, so daß es schwer hält, die Verkleisterungstemperatur ganz scharf zu bestimmen; man ermittelt deshalb die beiden Grenzwerthe: den Temperaturgrad, bei welchem die Verkleisterung beginnt und jenen, bei welchem sie ganz vollendet ist.

L. Lippmann fand für verschiedene Stärkearten die nachstehend angegebenen Werthe:

Stärkegattung.	Deutliche Quellung bei ° C.	Beginn, Vollendung der Verkleisterung bei ° C.	
Roggen	45,00	50,00	55,00
Mais	50,00	55,00	62,50
Gerste	37,50	57,50	62,50
Reis	53,75	58,75	61,25
Weizen	56,00	65,00	67,50

Wenn man Kleister eintrocknen läßt, so hinterbleibt nicht mehr unveränderte Stärke, wie beim Behandeln von Stärke mit kaltem Wasser, sondern eine durchscheinende Masse von hornartiger Beschaffenheit; Kleister, welcher mit geringeren Mengen von Wasser dargestellt wurde, läßt, auf ein Filter gebracht, nur Wasser abtropfen und trocknet allmälig ein; verkleistert man aber Stärke mittelst einer großen Wassermenge (1 : 100), so entsteht eine wasserklare Flüssigkeit, welche durch die dichtesten Filter geht, ohne jedoch eine Lösung zu sein; sie besteht nur aus sehr stark gequollenen Stärkekörnern — die Stärke ist in Wasser unlöslich. Fügt man zum Kleister Alkohol oder Gerbstoff, so scheidet sich Stärke ab, welche aber unter dem Mikroskope ebenso als ganz structurlose Masse erscheint, wie vertrockneter Kleister; durch das Verkleistern werden die Schichten der Stärkekörner vollständig zerstört; aus dem mittelst Gerbstoff erhaltenen Niederschlage, welcher Gerbstoff mit zu Boden reißt, kann durch Behandeln mit Alkohol der Gerbstoff vollständig entfernt werden.

Ueberläßt man Stärkekleister bei einer Temperatur von etwa 20 Graden sich selbst, so beobachtet man in kurzer Zeit die Bildung von Milchsäure und lassen sich auch in der Masse die Fermentorganismen, welche diesen Gährungsvorgang veranlassen,*) mit Hülfe des Mikroskopes erkennen. Bis nun fehlen nähere Untersuchungen über diese Erscheinung und wäre es höchst wünschenswerth, mit Aufwendung aller Hülfsmittel festzustellen, ob die Bildung von Milchsäure auch im Kleister stattfindet, welcher aus absolut reiner (das heißt von Stickstoffverbindungen und Salzen freier) Stärke bereitet wurde — sollte dies der Fall sein, so wäre hierdurch der Beweis geliefert, daß den Organismen der Milchsäuregährung eine ganz besondere Lebenszähigkeit zukomme, indem dieselben in Flüssigkeiten leben können, in welchen sie nicht alle erforderlichen Nährstoffe finden. —

In den Gährungsgewerben arbeitet man immer darauf hin, das Stärkemehl der Rohmaterialien möglichst in die Form von Kleister zu überführen, wodurch die riesige Oberfläche, welche das Stärkemehl hierdurch erhält, die Einwirkung der chemischen Fermente, durch welche die Ueberführung des Stärkemehles in wirklich lösliche Produkte stattfindet, mächtig gefördert wird. Man kann übrigens durch lang andauernde Behandlung der Stärke mit kochendem Wasser allein selbe in einen löslichen Körper überführen, welchen man als lösliche Stärke oder Amidulin bezeichnet. Kocht man Stärkemehl andauernd mit destillirtem Wasser,

*) Band 1. Die Gährungserscheinungen, Seite 102.

und versetzt die Flüssigkeit mit Alkohol, so fällt ein weißes Pulver nieder, welches sich durch die Eigenschaft auszeichnet, im kalten Wasser löslich zu sein. Verdunstet man die wässerige Lösung des Amidulins, so hinterbleibt es als eine gummiartig aussehende Masse. — Das Amidulin ist als eins der Zwischenprodukte, welche bei der Ueberführung von Stärke in gährungsfähigen Zucker mittelst der Diastase auftreten, für den Gährungs-Chemiker von Wichtigkeit.

Das Verhalten der Stärke gegen Säuren.

Gegen Säuren verhält sich das Stärkemehl in verschiedener Weise, je nachdem man die Säuren im concentrirten Zustande oder stark mit Wasser verdünnt anwendet; im ersten Falle entstehen Verbindungen des Stärkemehls mit den Säuren, im zweiten wird es jedoch chemisch verändert. Die Verbindungen des Stärkemehls mit den concentrirten Säuren haben bis nun nur wissenschaftliches Interesse. —

Mit concentrirter Schwefelsäure bildet die Stärke eine sauere Verbindung, welche zerfließlich ist und so locker zusammengesetzt ist, daß sie beim Erwärmen der wässerigen Lösung in Schwefelsäure, Dextrin und Zucker zerfällt, — Stärkemehl, mit concentrirter Salzsäure behandelt, geht in eine schleimartige Masse über und löst sich letztere leicht in Wasser. Die Zeit, welche für die Wirkung der Salzsäure erforderlich ist, hängt von der Art des angewendeten Stärkemehles ab; während Weizen- und Kartoffelstärke schon in einem Zeitraum von 3—5 Minuten umgeändert ist, dauert es bei Reis- und Pfeilwurzelstärke beinahe eine halbe Stunde, bis die Umsetzung erfolgt und kann man dieses Verhalten dazu benützen, um die Verfälschung der letztgenannten Stärkegattungen mit Kartoffelstärke zu ermitteln.

Concentrirte Salpetersäure wirkt auf Stärkemehl in der Weise ein, daß Nitroverbindungen entstehen, welche unter dem Namen Nitrostärkemehl, Xyloïdin u. s. w. bekannt sind. Sie theilen mit anderen Nitroverbindungen die Eigenschaft, durch Schlag oder Erhitzen zu explodiren. — Durch längere Einwirkung von Salpetersäure wird das Stärkemehl in Oxalsäure verwandelt.

Wasserfreie Essigsäure, in zugeschmolzenen Röhren mit Stärkemehl erhitzt, bildet mit demselben Verbindungen, in welchen aber wahrscheinlich nicht mehr unveränderte Stärke, sondern Umsetzungsproducte derselben enthalten sind. —

Verdünnte Säuren, namentlich stark verdünnte Schwefelsäure, verhalten sich dem Stärkemehl gegenüber in der Weise, daß dasselbe allmälig in eine Reihe verschiedener Körper übergeführt und schließlich in gährungsfähigen Zucker umgewandelt wird. — Nachdem eine sehr geringe Menge von Schwefelsäure hinreichend ist, um große Mengen von Stärkemehl in Zucker zu verwandeln, so hat man die Wirkung der Schwefelsäure auf das Stärkemehl mit jener eines Fermentes verglichen. — Aus dem Verhalten der concentrirten Schwefelsäure gegen Stärkemehl ergiebt sich aber die Möglichkeit, die Wirkung der Schwefelsäure auf das Stärkemehl auf eine Weise zu erklären, welche mit den chemischen Prozessen wohl in Einklang zu bringen ist.

Es wurde oben bemerkt, daß die Verbindung der Stärke mit Schwefelsäure sehr locker zusammengesetzt ist und beim Erwärmen in Schwefelsäure, Zucker und Dextrin zerfalle. — Es läßt sich nun annehmen, daß der Schwefelsäure die Eigenschaft zukomme, selbst bei starker Verdünnung eine Verbindung mit dem Stärkemehle einzugehen, welche aber unter der Einwirkung von Wärme wieder rasch zerfällt; die in Freiheit gesetzte Schwefelsäure vereinigt sich mit einer neuen Stärkemenge, die Verbindung zerfällt wieder und dauert dieser Proceß so lange fort, bis alles Stärkemehl umgesetzt ist. Der Umstand, daß bei der Behandlung von Stärke mit verdünnter Schwefelsäure eine lange Zeit erforderlich ist, um dasselbe vollends in Zucker zu verwandeln und daß die verschiedenen Modificationen des Dextrines durch lange Zeit in der Flüssigkeit nachgewiesen werden können, scheint uns eine Stütze für die Richtigkeit der eben dargelegten Annahme zu bilden, und deutet auch der Umstand, daß der ganze Proceß bei Anwendung einer concentrirten Säure unter erhöhtem Druck rascher verläuft, hierauf hin. —

Bei Anwendung einer Schwefelsäure, welche 1 bis 2 Percent Säure enthält, muß mindestens 24 Stunden ohne Unterbrechung fortgekocht werden, ehe die Umsetzung ganz vollendet ist und läßt sich hierbei die allmälige Entstehung der nachfolgend angegebenen Producte nachweisen:

Gewöhnliche Stärke (Granulose + Cellulose) giebt:

1. lösliche Stärke — Jodlösung wird blau gefärbt.
2. Amylodextrin I. „ „ violett gefärbt.
3. „ II. „ „ burgunderroth gefärbt.
4. Erythrodextrin . . . . . „ roth gefärbt.
5. Achroodextrin { . „ „ nicht gefärbt. Alkohol bewirkt eine weiße Fällung.
6. Traubenzucker . „ „ keine „

Nach den Versuchen Béchamp's treten beim Kochen von Stärke mit verdünnter Schwefelsäure verschiedene Farbenerscheinungen ein. Anfangs entsteht lösliche Stärke, welche mit Jod die blaue Reaction zeigt; nach 30 Minuten andauernden Kochens wird die Farbe violett und geht bei fortgesetztem Kochen durch violett und dunkelroth endlich in ein blasses braungelb über. Die Flüssigkeit zeigt nach längerem Kochen zwar noch die Dextrinreaction (weiße Fällung durch Alkohol), welche aber immer geringer wird und schließlich ganz schwindet. — Die Umwandlung der Stärke in gährungsfähigen Zucker beansprucht in allen Fällen bei Anwendung von Schwefelsäure einen sehr langen Zeitraum; wendet man jedoch gleichzeitig erhöhten Druck an, so geht die Umsetzung in viel kürzerer Zeit und zwar sehr vollständig vor sich. —

Wenn man z. B. eine einpercentige Schwefelsäure verwendet, diese mit der Stärke in einem passenden Gefäße zusammenbringt, bis auf eine Temperatur von 112 bis 115 Graden erhitzt und bei derselben constant erhält, so vollzieht sich der Vorgang der Zuckerbildung innerhalb 5 bis 6 Stunden, somit in längstens einem Viertel der Zeit, welche nothwendig ist, wenn man unter gewöhnlichem Druck arbeitet.

Bei der Behandlung von Stärke mit Schwefelsäure soll nach älteren Angaben die Umsetzung in Dextrin und Zucker in der Weise vor sich gehen, daß Seitens der Stärke Wasser aufgenommen wird, und sollen 3 Molecüle Stärke ein Molecül Zucker und zwei Molecül Dextrin liefern.

$$3\,(C_6\,H_{10}\,O_5) + H_2\,O = 2\,(C_6\,H_{10}\,O_5) + C_6\,H_{12}\,O_6.$$

Stärke Wasser Dextrin Zucker

Dieses Schema ist aber wahrscheinlich nicht ganz zutreffend, indem viele Beobachtungen beinahe mit Sicherheit darauf hindeuten, daß Maltose mindestens als Zwischenproduct auftritt. Ganz besonders berechtigt das optische Verhalten der Flüssigkeit zu diesem Schlusse; die durch Kochen von Stärke mit Schwefelsäure entstehende Flüssigkeit besitzt nämlich ein viel stärkeres Vermögen, die Polarisationsebene zu drehen als der Gehalt derselben an Dextrin veranlassen würde; es erscheint daher am natürlichsten, diese Eigenschaft dem Vorhandensein von Maltose zuzuschreiben; daß letzteres nur ein zeitweiliges sein kann, ergiebt sich aus der Eigenschaft der Maltose: beim Kochen mit Schwefelsäure in Dextrin überzugehen. Philipp*) kam bei seinen Versuchen über diesen Gegenstand zu ähnlichen Ergebnissen, wie vor ihm schon Béchamp und fand namhafte Differenzen zwischen der Menge des nach der Rechnung gefundenen Zuckers (als Dextrin angenommen) und jener, welche der Versuch ergab. — Er fand:

Nr.	Angewandte Stärke-Menge	Angewandte Schwefelsäure-Menge	Schwefelsäure in Procent auf wasserhaltige Stärke	Zeit des Kochens: Stärke verschwunden, keine Reaction mit Jod	Zeit des Kochens: Dextrin verschwunden, keine Fällung durch Alkohol	Gehalt an wasserfreiem Zucker	Zucker in Procent auf reine trockene Stärke	100 Stärke geben 111,1 Zucker; die Differenz ist somit	
	grm.	grm.							
1	40	1,2	3	2h 45m	—	20,08	60,8	50,3	
	32,9 grm. rein								
2	„	„	—	—	7h 30	26,70	80,9	30,2	
3	„	2,4	6	1h 15m	—	15,70	44,7	66,4	Stärke noch
4	„	„	—	—	3h 0m	30,87	93,9	17,2	vorhanden
5	„	4,0	10	1h 10m	—	29,20	88,8	22,3	
6	„	„	—	—	2h 35	30,90	93,9	17,2	
7	„	„	—	—	—	25,60	77,8	33,3	Stärke noch
8	„	„	—	—	2h 40	31,50	95,7	15,4	vorhanden

*) Zeitschrift für analyt. Chemie VI., 471.

Das Verhalten des Stärkemehles gegen chemische Fermente.

In den Pflanzen wird das Stärkemehl wahrscheinlich durch eine große Zahl von chemischen Verbindungen, welche von gewissen Zellen producirt werden und als chemische Fermente*) wirken, in verschiedene Verbindungen umgewandelt oder doch in lösliche Form gebracht und kennen wir auch einige von dem Thierkörper producirte Fermente, wie das Speichelferment (das Ptyalin), das Ferment der Bauchspeicheldrüse (das Pankreatin), welche in ähnlicher Weise wirken. Unter den chemischen Fermenten, welche die Ueberführung des Stärkemehles in neue Verbindungen veranlassen, ist aber eines von höchster Wichtigkeit, in dem dasselbe dazu dient, das Stärkemehl, welches wir im Getreide, in den Kartoffeln u. s. w. vorfinden, in lösliche Form zu bringen und dasselbe in Dextrin und Zucker oder in Zucker allein zu verwandeln. —

Das in Rede stehende Ferment, die Diastase, wurde bezüglich seiner Eigenschaften und Wirkungsweise schon im ersten Band dieses Werkes, vergleiche Bd. I. Seite 280 u. ff. eingehender beschrieben; wir können uns daher hier auf eine kurze Erwähnung des dort Gesagten beschränken. —

Stärkekleister mit Diastase auf eine zwischen 60 und 65 Graden liegende Temperatur erwärmt, verflüssigt sich sehr rasch und geht in lösliches Stärkemehl über. — Dieses durchläuft die verschiedenen Stadien der Umsetzung in Dextrin, jenen gleich, welche bei der Behandlung von Stärke mit Schwefelsäure nachgewiesen werden können. Die Endprodukte, welche aber entstehen, sind bei der Diastase andere, als bei Anwendung von Schwefelsäure. — Während nämlich bei Behandlung von Stärkemehl mit Schwefelsäure schließlich Traubenzucker gebildet wird, geht als Endprodukt der Einwirkung von Diastase auf Stärkemehl eine andere direkt gährungsfähige Zuckerart, die Maltose, $C_{18}\,H_{34}\,O_{17}$, hervor, neben der aber noch Dextrin vorhanden ist, welches aber nach verschiedenen Angaben ebenfalls in Maltose übergeführt werden kann, wenn die in Gährung versetzte Flüssigkeit noch Diastase enthält.

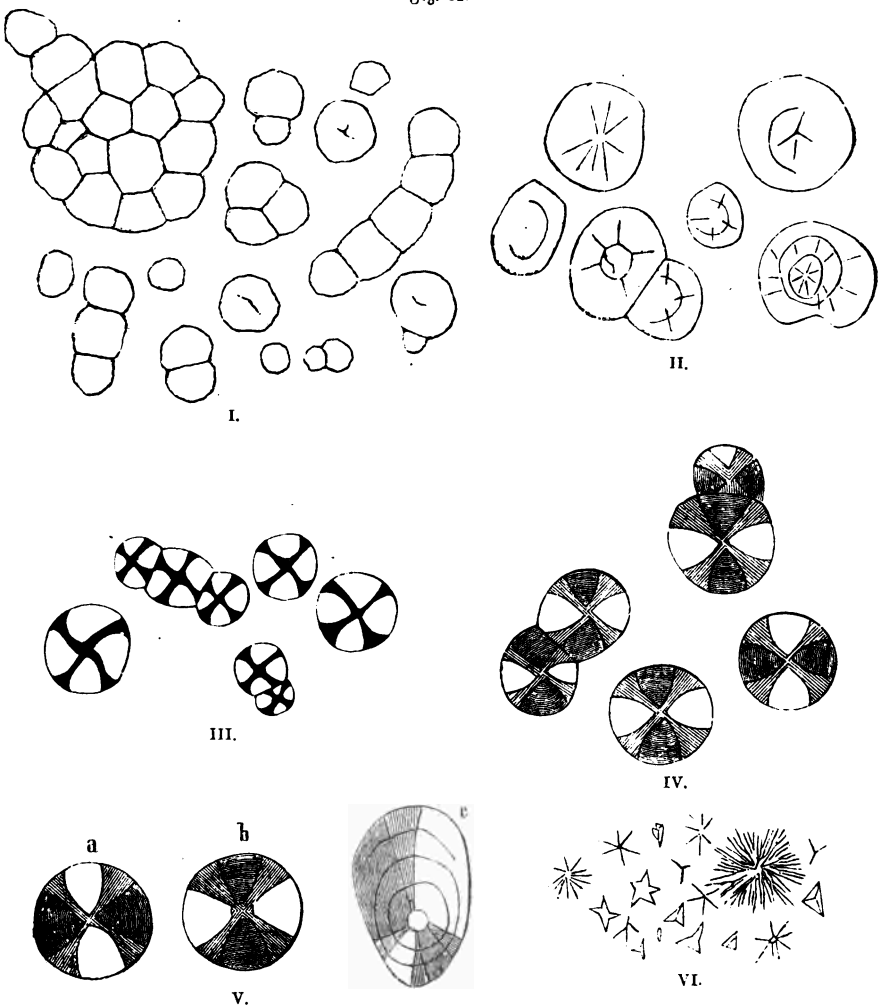
Das Verhalten der Stärke und ihrer Abkömmlinge gegen Jod.

Die Körper, welche sowohl bei der Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure als von Diastase aus dem Stärkemehl entstehen, bilden eine zusammenhängende Reihe, welche die beiden Endglieder Stärke und Zucker miteinander verbindet. Die genauere Untersuchung dieser Produkte hat den Beweis geliefert, daß die zu Anfang der Einwirkung entstehenden Modificationen des Dextrins dem Stärkemehl in ihren Eigenschaften noch sehr nahe stehen und hat man dieselben deshalb auch als Amylodextrin bezeichnet. Wie oben angeführt wurde, zeigen dieselben auch noch charakteristische Reactionen mit Jodlösung; die Modification I wird violett, die Modification II roth gefärbt. Die Amylodextrine

*) Vergleiche: Die Hefe und die Gährungserscheinungen, Band I., Seite 275 dieses Werkes.

zeichnen sich nach Nägeli jun. durch die Fähigkeit, zu krystallisiren, vor den anderen Dextrinen aus und lassen sich auch durch bestimmte chemische Reactionen von diesen unterscheiden. — Gerbsäure, welche in löslicher Stärke das Entstehen eines Niederschlages bewirkt, ist gegen Amylodextrin indifferent, auch Bleiessig und salpetersaures Quecksilberoxydul bewirkt keine Fällung. Die untenstehende Abbildung Fig. 31 zeigt die verschiedenen Formen, in welchen Nägeli die Amylodextrine erhalten hat.

Fig. 31.



Körner von Amylo-Dextrin. (Nach Naegeli.)

Fig. I. Amylodextrinscheibchen, aus der Lösung durch Frierenlassen derselben abgeschieden.

Fig. II. Ebenso; die Scheibchen zeigen Streifung und Schichtung.

Fig. III. Ebenso; unter dem Polarisations-Mikroskope betrachtet.

Fig. IV. Wie in Fig. III., aber unter Einschaltung eines Gyps-Plättchens Roth I. Ordnung.

Fig. V., a. und b. Scheibchen wie in IV., von beiden Seiten gesehen; c. Kartoffel-Stärkekorn.

Fig. VI. Nadelförmige Krystalle von Amylodextrin, durch Fällen mit Alkohol erhalten.

Es wurde schon an früherer Stelle hervorgehoben, daß Stärkemehl und Jod in höchst empfindlicher Weise aufeinander reagiren und wendet man daher Jod allgemein als ein Mittel an, um Stärke in einer Flüssigkeit nachzuweisen. — Das Jod kann sowohl in wässeriger als in alkoholischer Lösung angewendet werden. Fügt man Jodlösung zu Stärke, so lagert sich das Jod als ein ungemein vertheilter Körper auf den Stärkekörnern ab und ertheilt denselben eine intensiv blaue Färbung, jedoch nur, wenn man eine verdünntere Jodlösung anwendet; concentrirte Jodlösung färbt die Stärke so dunkel, daß sie unter dem Mikroskope ganz schwarz erscheint. Versetzt man eine Flüssigkeit, welche Stärkekleister enthält, mit Jodkalium, macht aus diesem das Jod durch salpetrige Säure frei (anstatt des Jodkaliums kann auch unmittelbar Jod angewendet werden), so tritt die Blaufärbung alsbald ein; es ist aber zu merken, daß die Intensität der Reaction mit der Temperatur der Flüssigkeit in enger Beziehung steht; je höher die Temperatur, desto schwächer die Reaction; in heißen Flüssigkeiten tritt dieselbe gar nicht ein. Wir verdanken Fresenius einige interessante Angaben über die gegenwärtige Einwirkung von Stärke und Jod bei verschiedenen Temperaturen.

Eine Flüssigkeit, welche enthält an

Jodkalium	Stärke,	wird noch deutlich blau bei Grad C.
1	396,000 bis 660,000	0
1	330,000	13
1	264,000	20
1	332,000	30

Versetzt man eine stärkemehlhaltige Flüssigkeit mit Jod und erhitzt dieselbe, so verschwindet die Blaufärbung, tritt aber wieder hervor, wenn man die Flüssigkeit abkühlt — ist aber dann minder intensiv als früher. Wiederholt man den Versuch oft, so tritt die Reaction mit immer geringerer Intensität ein, indem das Jod in Berührung mit dem Wasser allmälig in Jodwasserstoff übergeht, welcher auf das Stärkemehl ohne Wirkung ist.

Die Gegenwart reducirend wirkender Körper bedingt das Nichteintreten der Reaction auf Stärke; erst nachdem man soviel von der Jodlösung zugefügt hat, daß Jod noch im Uebermaß vorhanden ist, nachdem der reducirende Körper oxydirt

wurde, äußert das Jod seine Wirkung auf Stärkemehl und tritt die Blaufärbung ein. Dieser Umstand ist für die Praxis von Wichtigkeit, indem die Nichtbeachtung desselben zu Irrthümern Veranlassung geben kann. — Maische, in welcher die Umsetzung des Stärkemehles noch nicht vollendet ist, enthält neben unverändertem Stärkemehl eine bedeutende Menge von Traubenzucker, der mächtige reducirende Eigenschaften besitzt. — Fügt man zu dieser Flüssigkeit Jodlösung, so tritt zwar die Blaufärbung ein, verschwindet aber nach kurzer Zeit wieder, indem der Traubenzucker durch das Jod oxydirt wird — und das Jod selbst in Jodwasserstoffsäure übergeht. Man muß deshalb die Flüssigkeit genau in dem Augenblicke beobachten, in welchem sie mit der Jodlösung zusammentrifft, um das Eintreten der Blaufärbung mit Sicherheit wahrzunehmen. — Bei der practischen Durchführung der Reaction auf Stärkemehl mittels des Jods wird gewöhnlich letzteres in solchen Mengen angewendet, daß ein genügender Ueberschuß an Jod vorhanden ist und das Nichteintreten der Reaction nicht zu fürchten steht. Bei Anwendung von heißen Flüssigkeiten tritt die Reaction aus dem Grunde nicht ein, weil in diesem Falle das Lösungsvermögen des Wassers für Jod ein so großes wird, daß es die Anziehungskraft der Stärke überwiegt; es entsteht daher eine durch gelöstes Jod gelblich erscheinende Flüssigkeit; beim Erkalten derselben wird wieder die Anziehungskraft des Stärkemehls größer als das Lösungsvermögen des Wassers — das Jod lagert sich wieder auf der Stärke ab und färbt dieselbe blau — Wenn man zu einer Flüssigkeit, welche neben Stärke noch andere organische Körper enthält, Jodlösung fügt, so wirkt das Jod auch auf letztere färbend ein und beeinflußt diese Färbung jene, welche durch die Stärke allein bedingt wird, in sehr bedeutender Weise. — Diese Körper sind in den stärkehaltigen Flüssigkeiten, welche der Praktiker gewöhnlich zu untersuchen hat, meistentheils Albuminate (Eiweißkörper) und werden diese durch Jod gelb gefärbt, so daß eine eigenthümliche in's Grünliche oder in's Violette neigende Färbung der Flüssigkeit entstehen kann. —

Fügt man zur Flüssigkeit nur eine sehr kleine Menge von Jod, so tritt auch bei Gegenwart von Albuminaten nur die rein blaue Farbenerscheinung hervor, indem das Stärkemehl sich zuerst des Jods bemächtigt — erst auf Zusatz von mehr Jod wandelt sich die Färbung in die erwähnten Farbentöne um, indem der Ueberschuß von Jod auch auf die Eiweißkörper einwirkt. Erwärmt man jedoch eine solche Flüssigkeit, so geht die Färbung derselben allmälig in rein blau über, indem das Stärkemehl das Jod am längsten festhält und dasselbe erst später als die anderen Körper an die Flüssigkeit abgiebt.

Wenn in der Flüssigkeit Alkalien und alkalische Erden, Schwefelwasserstoff oder schweflige Säure vorhanden sind, so wirken dieselben ebenfalls in der Weise, wie die Gegenwart des Traubenzuckers: sie verhindern dann die Blaufärbung . . . . . Die mannigfaltigen Färbungen, welche das Jod an den Stärkekörnern hervorbringt, werden, wie schon angedeutet, nur durch eine Anziehung von Jod seitens der Stärke bedingt und hängt die Intensität der Färbung ausschließlich von der Menge des Jods ab; — Jod für sich allein kann alle jene Farbentöne zeigen, welche wir an der durch Jod gefärbten Stärke beobachten können.

Der mittlere Stärkegehalt des Getreides.

Die Mengen von Stärkemehl, die in den Rohmaterialien vorkommen, welche in den Gährungsgewerben verwendet werden, sind selbstverständlich von hoher Wichtigkeit, indem von denselben die Ausbeute an Zucker respective an Alkohol abhängig ist. Nach Moleschott*) enthalten die Getreidearten im Mittel nachstehende Stärkemengen:

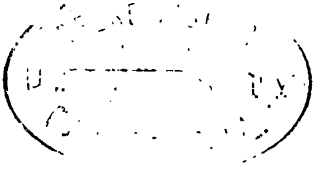
Gerste	68,564	Percent	des	Gesammtgewichts
Hafer	50,337	„	„	„
Roggen . . .	55,519	„	„	„
Weizen . . .	56,864	„	„	„
Mais	63,744	„	„	„
Reis	82,296	„	„	„

Nach Krocker schwankt der Stärkegehalt der Getreidearten bei 100 Grad getrockneter Substanz innerhalb folgender Werthe:

Talaverraweizen	55,92	56,29
Sandomirweizen	53,06	51,84
Whittingtonweizen	53,83	52,92
Staudenroggen von Hohenheim .	45,39	44,80
Schilfroggen „ „ . .	47,71	47,31
Rispenhafer „ „ . .	27,93	36,90
Kamtschatkahafer	39,55	40,17
Jerusalemgerste	42,60	42,03
Mais	65,88	66,80
Reis	85,78	86,60

Dieser Tabelle zufolge ist unter allen Getreidearten der Reis diejenige, welche die höchsten Ausbeuten an Stärkemehl, sowie an Zucker und Alkohol liefert und findet auch diese Getreideart in solchen Ländern, in welchen sie leicht beschafft werden kann, wie z. B. in den Vereinigten Staaten von Nordamerika eine sich immer weiter ausdehnende Anwendung in den Gährungsgewerben.

*) Physiologie der Nahrungsmittel.



V. Die anatomischen Verhältnisse der Getreidekörner.

Die vorstehenden Darstellungen haben uns gezeigt, daß wir in den Samen der Getreidearten alle jene Stoffe vorfinden, welche wir in jedem höher entwickelten Organismus nachweisen können: Stickstoffhaltige Körper und zwar Protëinate, die wahrscheinlich höchst zusammengesetzten organischen Verbindungen — stickstofffreie organische Verbindungen und zwar Fett und Kohlenhydrate und schließlich Nährsalze. —

Diese Stoffe zusammen sind vollkommen hinreichend, einen Organismus zu ernähren, und liefert uns schon die Thatsache, daß die bloße Zufuhr von Wasser und Luft genügt, um den Organismus der jungen Pflanze bis zu einem gewissen Punkt ohne jede weitere Zufuhr von Nahrungsmitteln zu entwickeln, den Beweis dafür, daß die Getreidesamen alles enthalten, dessen sie zur Ausbildung der jungen Pflanze bedürfen und daß ein von außen kommender Anstoß, welcher in Wasserzufuhr und Einhaltung einer bestimmten Temperatur besteht, genügt, um die chemischen Kräfte, welche in dem Samenkorn latent vorhanden sind, in Thätigkeit zu versetzen. . . . . Diese chemischen Kräfte äußern sich aber nicht in allen Theilen des Samenkornes in gleicher Weise, sondern kommen nur in gewissen Theilen derselben zur Wirksamkeit. Der Proceß der Keimung des Getreides ist kein rein chemischer, sondern ein chemisch-physiologischer — das heißt ein solcher, bei welchem sich bestimmte chemische Vorgänge nur innerhalb gewisser Zellencomplexe vollziehen. Nachdem wir aber bei der Malzbereitung darauf hinarbeiten müssen, den Keimungsproceß der Getreidekörner innerhalb gewisser unserem Zwecke dienlichen Grenzen zu erhalten, erscheint es uns von besonderer Wichtigkeit die anatomischen Verhältnisse der Getreidesamen eingehender kennen zu lernen. Erst wenn wir in diese einen Einblick gewonnen haben, können wir uns ein klares Bild jener chemischen Processe verschaffen, welche während des Keimungsactes vor sich gehen. Nachdem die größte Menge des Malzes, welches in den verschiedenen Zweigen der gährungs-chemischen Gewerbe — namentlich aber in der Bierbrauerei zur Verwendung kommt, aus Gerste bereitet wird, beginnen wir unsere Darstellung mit der Anatomie des Gerstenkornes. — Die anatomischen Verhältnisse der übrigen Getreidearten zeigen zwar mit jenen der Gerste vielfache Uebereinstimmung, ohne daß jedoch vollkommene Gleichheit vorhanden wäre, namentlich finden wir zwischen den bespelzten und unbespelzten Körnern ziemlich weitgehende Unterschiede in den anatomischen Verhältnissen.

Die Anatomie des Gerstenkornes.

Das Gerstenkorn besteht aus zwei schon mit freiem Auge erkennbaren Haupttheilen: aus der Samenschale und dem eigentlichen Mehlkörper, welche beide fest miteinander verbunden sind. — Schneidet man ein Gerstenkorn nach irgend einer Richtung durch, so lassen sich diese beiden Haupttheile desselben leicht von einander unterscheiden. Die genauere Beobachtung derselben mit Hülfe eines guten Mikroskopes lehrt uns aber, daß diese beiden Haupttheile aus sehr verschiedenartig geformten Geweben bestehen und jedem derselben eine ganz bestimmte Thätigkeit während der Entwickelungsperiode des Samenkornes zukommt. Wenn wir daher in der nachstehenden Darlegung von diesen einzelnen Theilen sprechen, müssen wir uns, um letztere zu sehen, stets eines Mikroskopes von entsprechender Vergrößerung bedienen.

Das Gerstenkorn ist bekanntlich von länglich runder Gestalt, an einem Ende aber ziemlich stark zugespitzt; an einer Seite und zwar an der minder gewölbten, welche der Aehrenspindel zugewendet ist, beobachtet man eine leicht erkennbare, ziemlich tief eingreifende Vertiefung, die „Furche", welche längs des Kornes verläuft. Am unteren Ende der Furche sitzt ein mit freiem Auge erkennbarer Körper, welcher mit dem Namen der Basalborste bezeichnet wird. Die Basalborste ist anatomisch ein verkleinerter Zweig der Aehrenspindel und erscheint an die Furche angedrückt. An ihrer Oberfläche ist die Basalborste mit sehr zarten mikroskopischen Härchen bedeckt, welche wie die Mehrzahl der zarten Hargebilde der Pflanzen aus Röhrchen bestehen, deren Wandungen aus sehr dünnwandigen Zellen gebildet werden. —

Die der Furche entgegengesetzte Seite des Gerstenkornes trägt die Granne, welche aber bei den ausgedroschenen Körnern gewöhnlich nur in Form eines sehr kurzen Bruchstückes vorhanden ist; sie erhält sich nur dann unverletzt, wenn man das Korn mit den Händen von der Aehre ablöst.

Wenn wir das Gerstenkorn in der Weise zerlegen, daß wir mittels eines scharfen Messers einen Schnitt durch die Furche führen, so können wir schon bei Anwendung einer schwachen Loupe zwei deutlich von einander getrennte Theile an demselben wahrnehmen und zwar eine gelblich braun gefärbte Hülle, welche den eigentlichen, weißen Mehlkern umschließt. Die Hülle selbst besteht aus drei unter gewissen Verhältnissen leicht von einander trennbaren Theilen: der Spelze — der eigentlichen Fruchtschale, unter welch' letzterer als innerste Lage die Samenschale liegt. Der weiße Körper besteht aus der Keimanlage für die künftige Pflanze, dem sogenannten Embryo oder Keimling, aus mehreren Theilen bestehend und dem eigentlichen Mehlkörper in welchen der Embryo eingebettet ist. Wir können demnach an dem Getreidekorne drei Hauptgruppen von Körpern unterscheiden:

1. Die Hüllkörper.
   - Spelze als äußere Schichte.
   - Fruchtschale als mittlere Schichte.
   - Samenschale als innere Schichte.

2. Der Keimling oder Embryo.	Plumula	(Anlage des nach aufwärts wachsenden oder Stammtheiles der künftigen Pflanze.)
	Radicula	(Anlage des nach unten wachsenden oder Wurzeltheiles der künftigen Pflanze.)
3. Der Mehlkörper oder Endosperm.	Kleberschichte (Stärkefreier Theil außen.)	
	Stärkeschichten (innen.)	

Die Funktionen, welche diesen verschiedenen Theilen des Samenkornes zufallen, werden ausführlicher bei der Erörterung der Entwicklungsverhältnisse, welche beim Keimproceß stattfinden, auseinander gesetzt werden — hier sei nur vorläufig erwähnt, daß die Hüllkörper die Aufgabe haben, dem wichtigsten Theil des ganzen Kornes, das ist dem Embryo, zum Schutze gegen äußere Einwirkungen zu dienen, indeß der eigentliche Mehlkörper dem Pflänzchen so lange Nahrung liefert, bis dieses genügend entwickelt ist, um sich selbständig erhalten zu können. — Wir können schon aus dieser kurzen Auseinandersetzung entnehmen, daß der wichtigste Theil des ganzen Samenkornes unstreitig der Keimling ist — alle anderen Organe, welche wir an dem Korn wahrnehmen können, dienen dem Keimling zum Schutze oder zur Nahrung.

Die anatomische Struktur der einzelnen Bestandtheile des Samenkornes ist in jedem Theile desselben eine andere und verdient unsere volle Aufmerksamkeit, indem jeder Theil, welcher neben dem Keimling vorhanden ist, eine solche Beschaffenheit hat, daß er unter gewissen Verhältnissen dazu beiträgt, die Entwicklung des Keimlings zur Pflanze zu fördern. —

1. Die Hüllkörper.

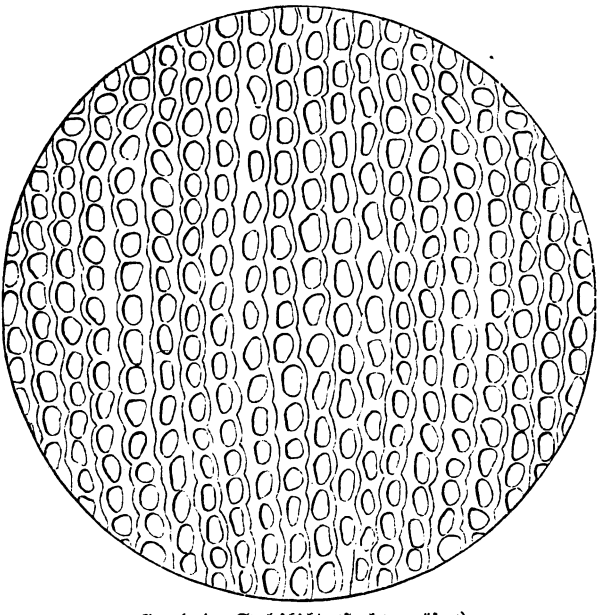
Die beiden Hüllkörper des Gerstenkornes haften in dem trockenen Korne so fest aneinander, daß sie sich nicht trennen lassen; die Trennung erfolgt aber leicht, wenn wir das verschiedene Verhalten der beiden die Hülle zusammensetzenden Gewebe gegen Wasser benutzen. — Die äußere Schicht (die Spelzschicht) hat nämlich die Eigenschaft, Wasser nur sehr langsam aufzunehmen, indeß der inneren (der Fruchtschale) diese Eigenschaft in hohem Grade zukommt. Legen wir daher ein Gerstenkorn durch längere Zeit in Wasser — quellen wir dasselbe, so trennen sich die beiden Schichten der Hüllkörper von einander; faßt man das gequellte Gerstenkorn an dem breiteren Ende zwischen Daumen und Zeigefinger und drückt, so springt das noch mit der Fruchtschale versehene Gerstenkorn aus der Spelze heraus. —

Legt man das gequellte Gerstenkorn mit der Furche nach unten und führt mit einem scharfen Federmesser einen mit der Furche parallel laufenden und dieser gegenüberliegenden Schnitt über das ganze Korn, so kann man die Spelzschicht leicht von der Fruchtschale abheben und nach rechts und links ausbreiten. Man macht dann die Wahrnehmung, daß diese beiden Theile in der Furche miteinander verwachsen sind; an jener Stelle, an welcher das Würzelchen aus dem keimenden Korn hervordringt, ist die Spelze auch mit der Basaltborste verwachsen.

Die Spelzschicht

besteht aus einer strohartigen Haut, welche sich durch einen großen Reichthum an Kieselsäure auszeichnet; sie enthält neben dem Zellstoffe noch färbende Körper (jene, welchen das Korn seine gelbliche oder bräunliche Farbe verdankt) außerdem noch ziemlich ansehnliche Mengen von Fett. Bei starker Vergrößerung erscheint das Gewebe der Spelzschicht aus kleinen Zellen mit verdickten Wandungen zusammengesetzt, wie dieses durch Figur 32 versinnlicht wird. — In Folge der dicken Wandungen, welche den Zellen dieses Gewebes zukommt, noch mehr

Fig. 32.



Gewebe der Spelzschichte (stark vergrößert).

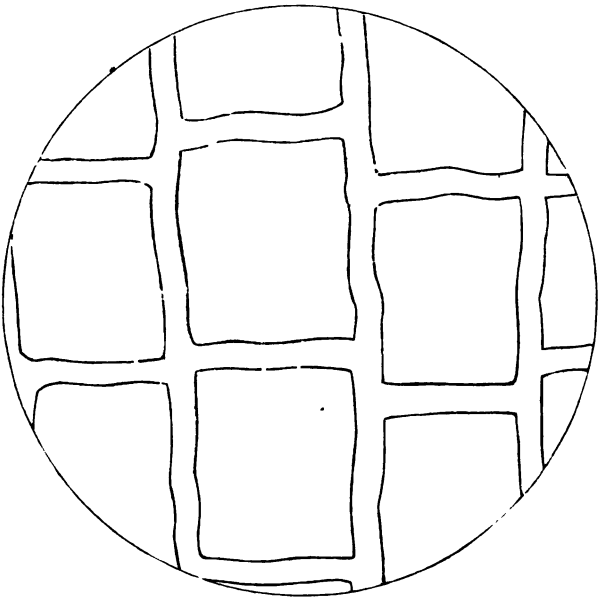
aber durch das eingelagerte Fett, besitzt das Gewebe der Spelzschicht nur sehr geringe Durchlässigkeit für Wasser. Gegen das spitze Ende des Kornes schließt sich die Spelze ebenfalls zusammen, ohne jedoch dort ganz an den Mehlkörper und die ihm umgebende Fruchtschale anzuschließen, so daß zwischen letzterer und der Spelze ein leerer Raum bleibt, welcher später von der sich beim Keimen entwickelnden Radicula angefüllt wird, bevor diese aus dem Korne hervorbricht.

Die Fruchtschale.

Nach Beseitigung der Spelzschicht auf die oben angegebene Weise liegt das noch von der Fruchtschale umhüllte Samenkorn vor uns. Lösen wir die Frucht-

schale in derselben Weise, wie wir dies mit der Spelzschicht gethan haben, von dem Samenkorne ab, so erscheint dieselbe als ein zartes, durchscheinendes Häutchen von weißer Farbe. Unter dem Mikroskope erweist sich dasselbe (Fig. 33) aus nahezu rechteckigen Zellen bestehend, welche einen vier- bis sechsmal so großen Durchmesser haben, als jene der Spelzschichte; sie sind so gelagert, daß eine Zelle fest an die andere anschließt und ihre Längsaxe parallel mit der Hauptaxe des Gerstenkornes selbst liegt. Das Gewebe der Fruchtschale zeichnet sich durch eine sehr bedeutende Fähigkeit, Wasser aufzunehmen aus und umhüllt

Fig. 33.



Gewebe der Fruchtschale (stark vergrößert).

den ganzen eiförmig erscheinenden Mehlkörper (sammt dem Embryo). Nachdem die Spelze unten spitz zuläuft, der Mehlkörper aber wie gesagt, die Gestalt eines mit dem spitzen Ende nach unten gekehrten Eies hat, so ensteht zwischen beiden der oben erwähnte leere Raum.

Das Aufsauge-Epithel.

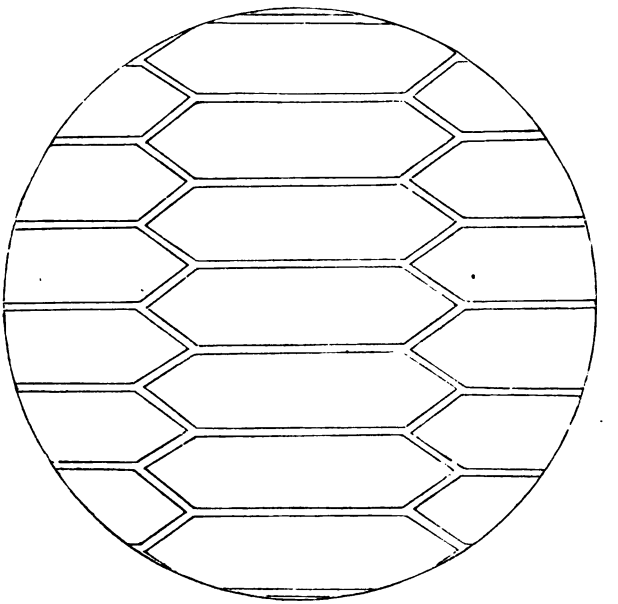
Das mit diesem Namen bezeichnete Gebilde liegt unter der Spelze auf der Fruchtschale und besteht aus einem in feine Haarröhrchen auslaufenden Häutchen, dessen Zellgewebe durch ein besonders hohes Vermögen, Flüssigkeiten aufzunehmen — daher der Name — ausgezeichnet ist. Die feinen Haarröhrchen,

in welche das Auffauge-Epithel ausläuft, reichen bis zu der Stelle empor, an welcher der Mehlkörper beginnt.

Die Samenschale.

Hat man das Gerstenkorn von der Fruchtschale befreit, so gelangt man zur dritten innersten Hülle des Mehlkörpers und Embryo's, zur Samenschale. Diese Hülle, von noch zarterer Structur als die Fruchtschale, besteht aus sehr dünnen sechseckigen Zellen, welche etwas länger und etwas mehr als um die

Fig. 34.



Gewebe der Samenschale (stark vergrößert.

Hälfte breiter sind als jene der Fruchtschale. Sie stehen senkrecht auf die Hauptaxe des Gerstenkornes, liegen fest an einander und haben die Gestalt eines symmetrischen Sechseckes (Fig. 34). Sowie bei den Zellen der Fruchtschale zeigen die Zellen der Samenschale keine Verdickungsschichten und bilden eine Membrane, welche in hohem Maße die Eigenschaft besitzt, Wasser aufzusaugen. —

Ihrem Verhalten bei dem Keimprozesse nach, kann man die Samenschale nicht zu jenen Theilen des Gerstenkornes rechnen, welche blos als schützende Hüllen zu dienen haben. Die Samenschale löst sich nämlich bald vollständig von der Fruchtschale los, so daß zwischen beiden ein freier Raum entsteht, welcher von dem sich entwickelnden Keimlinge erfüllt wird. Es ist demnach die Samenschale

ihrer anatomischen Bedeutung nach entweder als eine ganz selbstständige Hülle des eigentlichen Samens oder als ein diesem angehöriger Theil, nicht aber als ein mit Fruchtschale und Spelze zusammengehöriger aufzufassen.

Die Spelze ist, wie schon oben angedeutet, in der Furche verwachsen; die Fruchtschale und die Samenschale, welche in dem ungekeimten Korne ringsum an die Spelze anschließen (mit Ausnahme des spitzen Endes des Getreidekornes), an welchem die Spelzen allein eine Hervorragung bilden, biegen sich an der Furche nach innen und reichen ihre Ausläufer bis zu einer gewissen Tiefe in das Innere des Mehlkörpers. An der Stelle, an welcher sie eindringen, entsteht eine cylindrische Verdickung, die sogenannte Samennaht.

2. Der Mehlkörper.

Der Mehlkörper — das Endosperm oder das Eiweiß — bildet den größten Theil des ganzen Samenkornes und erfüllt neben dem Embryo beinahe den ganzen Raum, welcher von der Samenschale gebildet wird; er nähert sich in seiner Form einem Ei, welches mit der Spitze nach unten gekehrt ist. Der Mehlkörper besteht ebenfalls aus zwei von einander zu trennenden Theilen: der Kleberschichte und der Schichte der Stärkezellen.

Die Kleberschichte.

Wenn wir das Samenkorn auch seiner letzten Hülle, der Samenschale, beraubt haben, gelangen wir zu einer Schicht großer, unregelmäßig gestalteter Zellen, deren Membranen sehr dünn und sehr leicht Wasser aufzunehmen im Stande sind. Diese Zellen sind ganz mit Eiweißkörpern (Kleber) erfüllt und enthalten kein Stärkemehl. Fig. 35 stellt das Gewebe dieser an der Oberfläche des Mehlkörpers liegenden Zellen dar und läßt die Prüfung derselben unter dem Mikroskope unter Zuhilfenahme von Jodlösung die gänzliche Abwesenheit von Stärkemehl erkennen. An diese Zellenschichten schließen sich andere an, welche nach innen zu immer größer werden und neben den Eiweißstoffen, die noch die Hauptmenge der ihren Raum erfüllenden Substanz ausmachen, schon einzelne Stärkekörner enthalten.

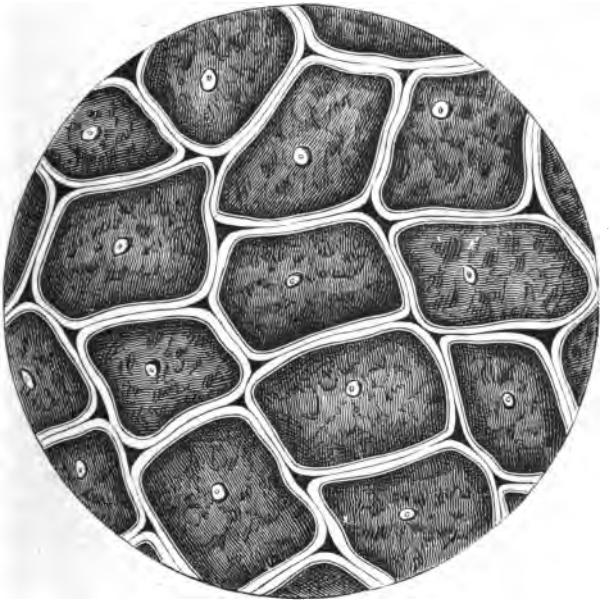
Die Kleberschichte, welche man auch mit dem Namen Aleuron oder Klebermehl bezeichnet hat, besteht aus Zellen von sehr verschiedenen Dimensionen; in den stärkemehlfreien Samen haben sie oft ansehnliche Größe, in den stärkemehlhaltigen sind sie meist klein und z. B. in den Getreidesamen von so geringem Durchmesser, daß man nicht mehr im Stande ist, die Größe zu bestimmen. Die Proteïnkörner der Kleberschicht, welche bisweilen eine deutliche Schichtung wahrnehmen lassen, sind gewöhnlich von einer hautförmigen Hülle überdeckt.

Die Stärkeschichte.

Der innere Raum des Endospermes und zwar die Hauptmasse desselben wird von Zellen gebildet, welche die eben beschriebenen an Größe übertreffen und ganz mit Stärkekörnern erfüllt sind, welche die charakteristische Form

der Gerstenstärke zeigen, Fig. 35. Zwischen der Kleberschichte und der Stärkeschichte besteht, wie aus der eben gegebenen Darstellung hervorgeht, keine Abgrenzung von absoluter Schärfe; die äußersten Lagen der Kleberschichte enthalten zwar gar kein Stärkemehl, sondern nur Kleber, die inneren führen hingegen blos Stärkemehl; zwischen beiden sind aber als Uebergangsglieder solche Zellen vorhanden, in welchen sowohl der eine als der andere Körper vorkommt.

Fig. 35.



Gewebe der Stärkeschichte (stark vergrößert).

Der Zweck, welchen das Endosperm in dem Samenkorne zu erfüllen hat, ist, wie schon erwähnt wurde, jener, dem Keimling als leicht zugänglicher Nahrungsvorrath zu dienen und umschließt das Endosperm von drei Seiten. In Bezug auf Quantität ist das Endosperm der wichtigste unter den Bestandtheilen des Samenkornes und bedingt die Größe und Schwere desselben. Dieser Theil des Samenkornes ist es, welcher bei der natürlichen Entwickelung des Samenkornes (Keimung und Wachsthum desselben im Boden) allmälig völlig aufgezehrt wird, bei der Verwendung des Gerstenkornes zum Malz während des Maischprozesses aber in Lösung gebracht wird.

3. Der Keimling.

Der Embryo oder Keimling ist jener Theil des Samenkornes, welchem die größte anatomische und physiologische Bedeutung zukommt, da er die Anlage der

künftigen Pflanze enthält und um deſſentwillen alle anderen bis nun beſchriebenen Theile des Gerſtenkornes vorhanden ſind. Im Keimling finden wir eigentlich ſchon alle Theile der ganzen Pflanze: Halm, Blätter und Wurzeln in embryonaler (unentwickelter) Form vor und können wir an demſelben mehrerer Haupttheile unterſcheiden, die ſich an dem gequellten Korne mit Hülfe einer ſtarken Loupe ſchon deutlich erkennen laſſen.

Wenn wir zuvörderſt die Nebentheile des Keimlings unberückſichtigt laſſen, und nur die Haupttheile deſſelben in Betrachtung ziehen, ſo unterſcheiden wir an dieſelben folgende Theile:

a) Die Plumula oder das Federchen, { Stamm- (Halm-)anlage. / Blattanlage. } Graskeim, oberirdiſcher Theil.

b) Die Radicula oder das Würzelchen, { Wurzelanlage. } Wurzelkeim, unterirdiſcher Theil.

c) Das Scutellum oder Schildchen, { das eine Keimblatt (Cotyledon), welches an den Spitzkeimen (Moncotyledones), zu welchen die Gräſer gehören, vorhanden iſt.

d) Das Auffauge-Epithelium.

e) Die aufgelöſte Endosperm-Schicht.

a. Die Plumula.

Die Plumula oder das Federchen bildet den innerſten Theil, des in ſeiner Hauptform ebenfalls einem (mit der Spitze nach oben gerichteten) Eie gleichenden Keimlings; die Stammanlage ſtellt einen kugeligen Körper dar, über welchem ſich die Blattanlage als zuerſt anſteigender, dann nach abwärts gekrümmter Theil erhebt.

b. Die Radicula.

Dieſer Theil des Keimlings, an welchem ſich bei der Keimung die Wurzel entwickelt, liegt ziemlich tief am unteren Ende der ganzen Keimungslage.

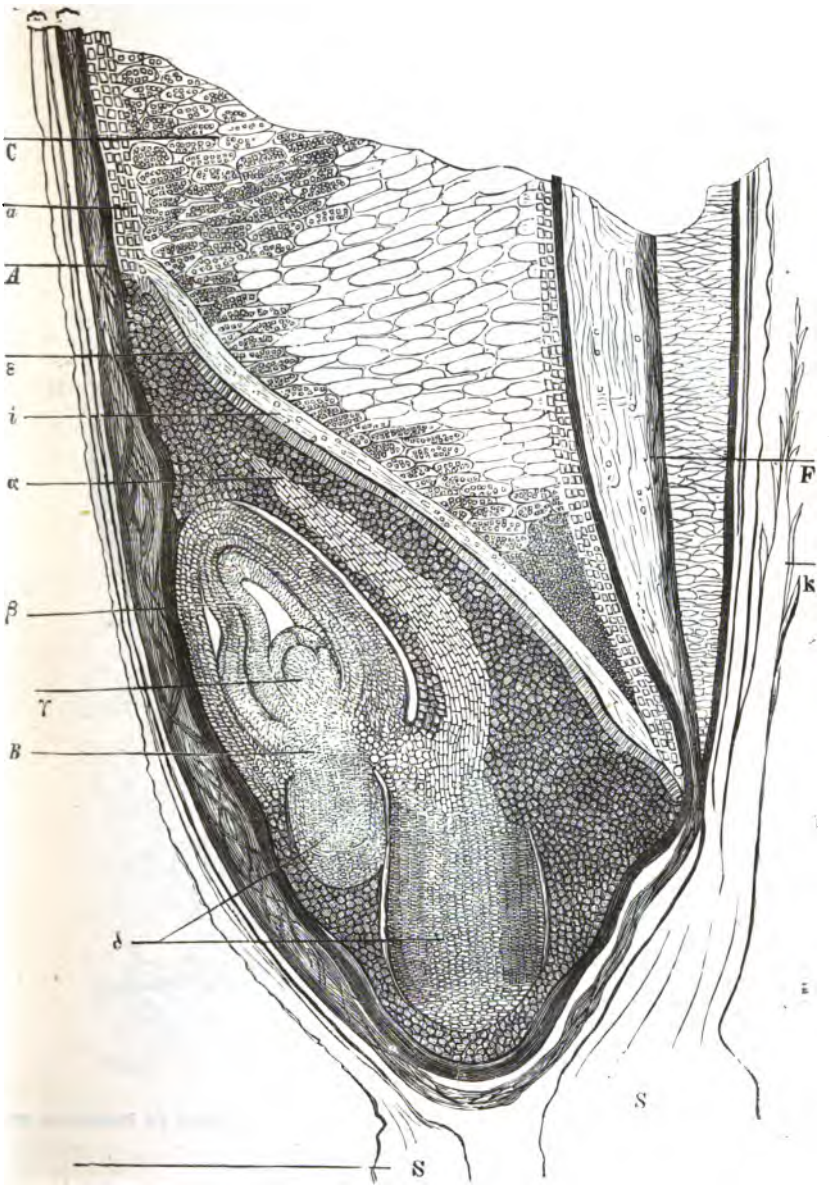
c. Das Schildchen

oder Scutellum findet ſich in Geſtalt eines flachen Scheibchens zwiſchen dem oberen Theil des Keimlings und dem Mehlkörper vor.

d. Das Auffauge-Epithel

und die aufgelöſte Endospermſchicht ſind Zellenlagen, die ſchon zu jener Zeit, in welcher das Gerſtenkorn völlig ausreift, einer Veränderung unterliegen, welche dahin zielt, die Nährſtoffe, deren der Keimling im erſten Stadium der Entwickelung bedarf, in ſolche Form zu bringen, daß derſelbe mit Beginn der Entwickelung auch ſchon directe verdauliche Stoffe, ſozuſagen gar gekochte Nahrung findet. Das Auffauge-Epithelium bildet eine Schicht flacher oberhalb des Keimlings und

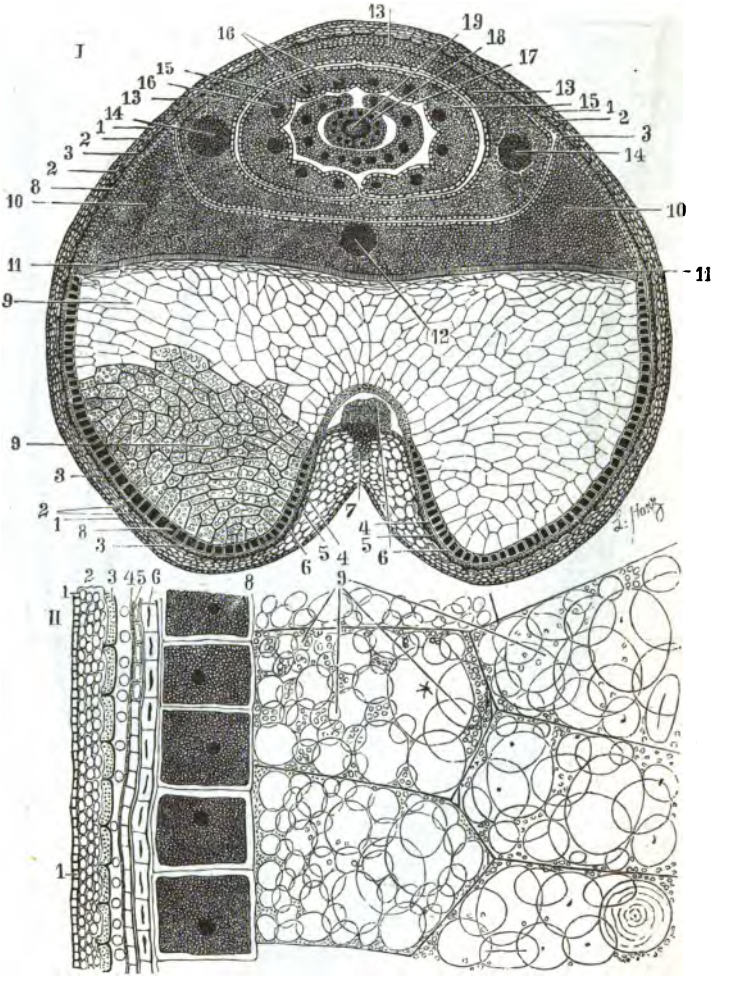
Fig. 36



Längsſchnitt durch ein Gerſtenkorn. Nach Bretfeld.

seitlich desselben gelagerter Zellen, welche leicht Flüssigkeiten aufnehmen und abgeben können und die Nahrungszufuhr zu der Plumula und Radicula vermitteln.

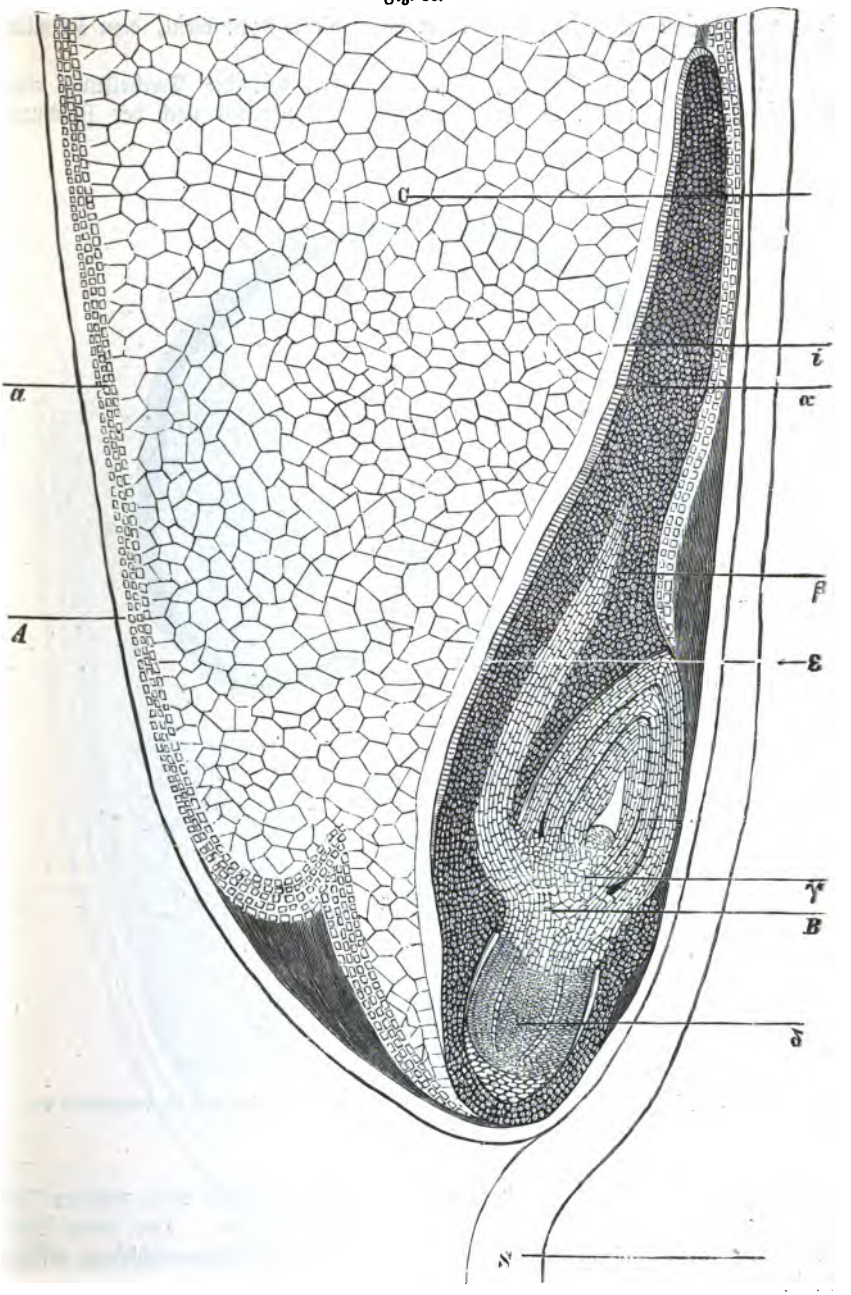
Fig. 37.



Querschnitt durch ein Gerstenkorn senkrecht auf die Längsaxe und Querschnitt durch die Kleberschichte und das Endosperm. Nach Harz.

Unmittelbar an dem Keimling aber liegt die aufgelöste Endospermschicht, welche schon im ungekeimten Getreidekorne Stärkemehl an den Keimling abgeben

Fig. 38.

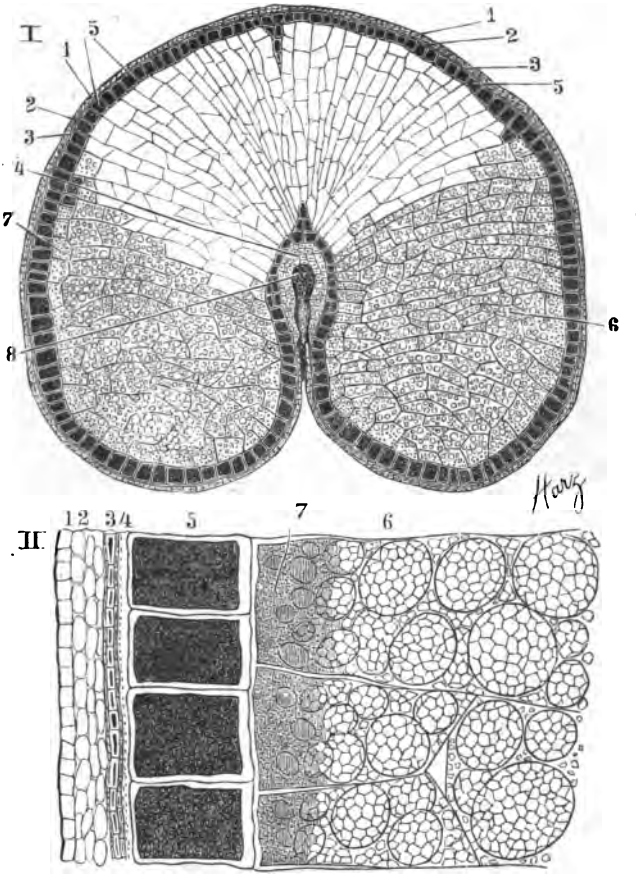


Längsſchnitt durch ein Haferkorn. Nach Bretfeld.

soll; mit Beginn des Keimens jedoch in erster Reihe dazu dient, dem Keimling Nahrung zuzuführen.

In vorstehender Abbildung Fig. 36. geben wir die Darstellung eines Längsschnittes durch den unteren Theil des Gerstenkornes nach der Zeichnung

Fig. 39.

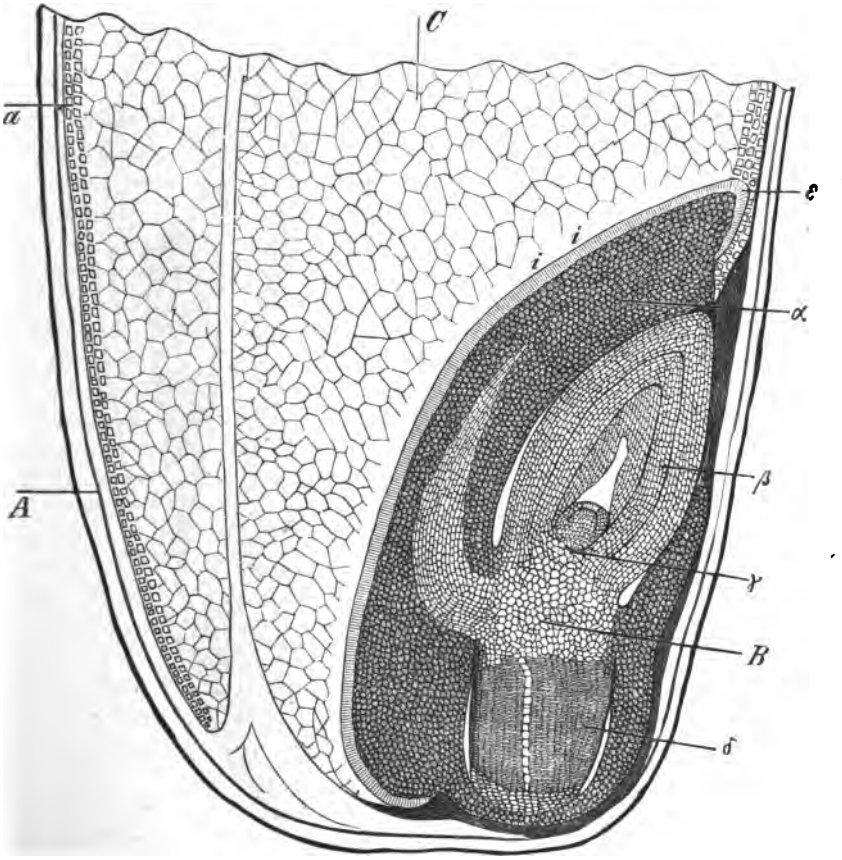


Querschnitt eines Haferkornes senkrecht auf die Längsaxe und Querschnitt durch die Hüllschichten des Haferkornes. Nach Harz.

des Herrn Barons Bretfeld, die sich durch Genauigkeit vor allen anderen über denselben Gegenstand vorhandenen Zeichnungen auszeichnet. Der obere Theil des Gerstenkornes, welcher blos aus den Hüllen und Endospermschichten besteht, ist in der Abbildung weggelassen.

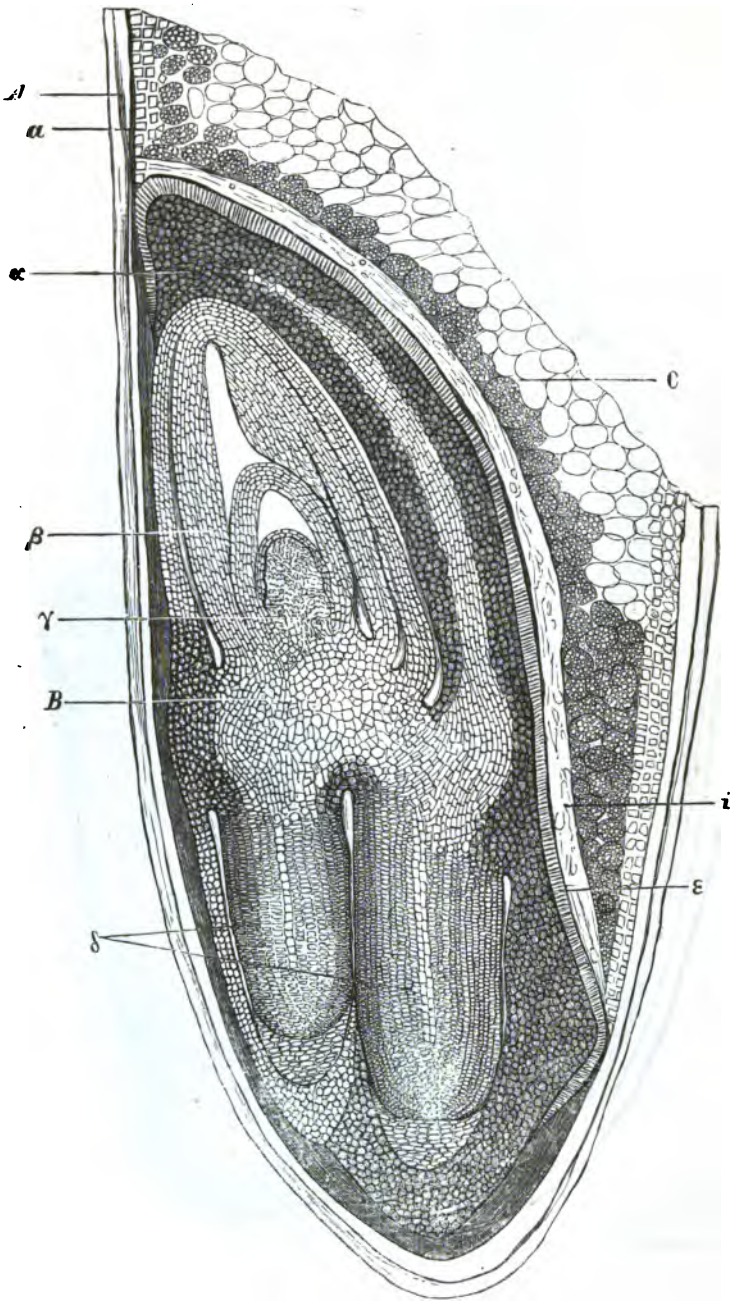
S. Spelze.
A. Frucht und Samenſchale. } Hüllſchichten.
C. Endosperm.
a. Kleberſchicht.
B. Keimling.
γ. Stammanlage.
β. Blattanlage. } Plumula.
δ. Radicula.
α. Schildchen (Scutellum).
ε. Aufſauge-Epithel.
i. Aufgelöſte Endospermſchicht.
K. Baſalborſte.

Fig. 40.



Längsſchnitt durch ein Weizenkorn. Nach Bretfeld.

Fig. 41.



Längsschnitt durch ein Roggenkorn. Nach Bretfeld.

In Fig. 37 geben wir die Abbildung eines Querschnittes der Gerstenkornes senkrecht auf die Längenachse des Kornes, unter derselben jene eines stark vergrößerten Querschnittes durch die Kleberschicht und das Endosperm.

Die Anatomie des Haferkornes.

Das Haferkorn hat in seinen anatomischen Verhältnissen die größte Aehnlichkeit mit dem Gerstenkorne; wie bei diesem finden wir drei Hüllkörper vor, welche aus Spelze, Frucht und Samenschale bestehen und in welche der Keimling nebst dem Endosperm eingeschlossen ist. In Fig. 38 geben wir die Abbildung des unteren Theiles eines Haferkornes in starker Vergrößerung abgebildet; die in dieser Figur ersichtlichen Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie jene in der Abbildung des Gerstenkornes. Fig. 39 stellt im oberen Theile den Querschnitt des Haferkornes und im unteren Theile jenen der Hüllschichten parallel zur Axe dar.

Die Anatomie des Weizen- und Roggenkornes.

Der Hauptunterschied zwischen dem anatomischen Baue des Gersten- und Haferkornes einerseits und des Weizen- und Roggenkornes andererseits liegt ganz besonders darin, das den letztgenannten Getreidearten die Spelze fehlt. Die Hüllkörper, welche bei diesen Getreidearten den Mehlkörper und den Keimling umschließen, bestehen daher nur aus der Frucht- und Samenschale. Die Abbildungen, Fig. 40 und 41, versinnlichen die anatomischen Verhältnisse dieser Getreidearten; die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung, wie in den Abbildungen Fig. 36 und Fig. 38. —

II. Abschnitt.

Theorie der Malzbereitung.

VI. Die Veränderung der Getreidekörner in morphologischer Beziehung während des Keimungsvorganges.

Die Vereinigung von Wasser, Luft und Wärme bilden die treibenden Kräfte, durch welche das Leben in den Samenkörnern erweckt und der Keim zur Pflanze entwickelt wird. — Bei diesem Vorgange vollzieht sich eine lange Reihe von physiologischen Processen, welche alle dahin zielen, die in dem Samenkorne aufgespeicherten Nahrungsvorräthe in solche Form zu bringen, daß sie zur Ernährung des Embryos dienen und demselben zugeführt werden können. — Wie leicht einzusehen, müssen sich diese Processe aus vielen einzelnen Vorgängen combiniren, welche einerseits eine mächtige Aenderung in den anatomischen Verhältnissen der Getreidekörner, andererseits aber eine tiefeingreifende Umänderung in den chemischen Verbindungen bewirken, aus welchen die einzelnen Organe gebaut sind. —

Dem eben Gesagten zur Folge haben wir bei der Keimung der Getreidekörner hauptsächlich zwei Reihen von Vorgängen zu unterscheiden — solche, welche sich auf die physikalischen Verhältnisse beziehen und solche, welche die chemischen Processe umschließen. Nur der erste Anlaß zur Keimung beruht auf rein physikalischen Processen — ist derselbe einmal gegeben, so beginnt das Spiel der physikalisch-chemischen Wirkungen — die in untrennbarem Zusammenhange mit einander stehen, — die physikalische Aenderung in der Beschaffenheit der einzelnen, das Getreidekorn bildenden Stoffe ist immer von einem chemischen Vorgange begleitet und umgekehrt. —

Wenn wir daher in der nachstehenden Darstellung die Verhältnisse, welche sich auf die Aenderung der einzelnen Organe des Getreidekornes beziehen, getrennt von den chemischen Processen schildern, so geschieht dies ausschließlich aus dem Grunde, diese Vorgänge möglichst klar zu stellen; es darf aber diese Trennung

keineswegs in dem Sinne aufgefaßt werden, als wenn diese beiden Vorgänge von einander unabhängig wären. — Wir dürfen überhaupt die sogenannten physikalischen Processe nicht von jenen trennen, welche wir als chemische zu bezeichnen gewohnt sind; ihrer Wesenheit nach sind dieselben auf eine gemeinschaftliche Ursache zurückzuführen; auf Bewegung; der Unterschied liegt nur darin, daß wir bei physikalischen Processen die Bewegungen der Molecüle (mehrere miteinander zu einem Ganzen verbundenen kleinsten Theile oder Atome) in's Auge fassen, während wir bei den chemischen Processen die Bewegungen der Atome selbst zu betrachten haben.

Die verschiedenen, bei der Keimung stattfindenden Processe lassen sich demnach auf einen einzigen Vorgang: auf Bewegung, zurückführen und äußert sich diese Bewegung sowohl durch Umformung der morphologischen als chemischen Gebilde des Getreidekornes, als auch durch die Entwickelung von Wärme. —

1. Die morphologischen Vorgänge bei der Keimung des Gerstenkornes.

In der vorstehenden Schilderung der anatomischen Verhältnisse des Getreidekornes wurde darauf hingewiesen, daß die einzelnen Organe des Kornes in verschieden hohem Grade die Fähigkeit besitzen, Wasser aufzunehmen; während diese Fähigkeit dem Gewebe, aus welchem die Spelze besteht, nur in sehr geringem Maße zukommt — (die Kleinheit der dickwandigen Zellen und das diesen eingelagerte Fett erschweren die Aufsaugungsfähigkeit,) — zeichnen sich die Gewebe der Frucht- und Samenschale durch die Eigenschaft aus, Flüssigkeiten sehr leicht aufzunehmen; in noch höherem Maße vermögen aber jene Gebilde, welche als Basalborste und Aufsauge-Epithelium bezeichnet werden, Flüssigkeiten aufzunehmen. —

Es ist eine bekannte Eigenschaft dünnwandiger Zellen, sehr rasch Flüssigkeiten in sich aufzunehmen und dieselben, wenn die Zellen eine langgestreckte Form besitzen, durch die sogenannte Capillarwirkung weiter zu befördern. — Es ist ferner bekannt, daß den Lösungen verschiedener Substanzen ebenfalls die Fähigkeit zukommt, die Wandungen der Zellen zu durchdringen. — Sind zwei Zellen, welche mit Flüssigkeiten erfüllt sind, neben einander gelagert und sind in diesen Flüssigkeiten verschiedene Substanzen gelöst, so findet so lange ein Austausch zwischen dem Inhalte der einen und der anderen Zelle statt, bis die Beschaffenheit des Inhaltes beider Zellen die gleiche geworden ist. Vorgänge dieser Art werden als osmotische bezeichnet...

Capillarwirkung und osmotische Vorgänge finden nun in jedem aus mehreren Zellen zusammengesetzten Organismus statt und beruht auf diesen beiden Vorgängen der Ernährungs- und Wachsthumsproceß aller höheren Organismen. — Sie geben uns auch den Schlüssel zur Erklärung der Vorgänge, welche sich bei dem Keimprocesse des Gerstenkornes vollziehen. —

Das eigenthümliche Organ des Gerstenkornes, welches wir als Basalborste bezeichnen, erweist sich unter dem Mikroskope betrachtet, mit feinen Härchen bedeckt; untersuchen wir die letzteren, unter Anwendung starker Vergrößerungen, so

erkennen wir, daß sie denselben Bau zeigen, welcher den Pflanzenhaaren im allgemeinen zukommt; sie bestehen aus einer langgestreckten, dünnwandigen Zelle, welche gegen das freie Ende spitz zuläuft und ein Capillarrohr bildet.

Tauchen wir die Basalborste in Wasser, so erfolgt durch die Wandungen der Härchen der Borste sehr rasch die Aufnahme von Wasser, in welchem sich gleichzeitig die Luft, welche in dem trockenen Korne die Hohlräume der Härchen erfüllt, auflöst. In Folge der Capillarwirkung bewegt sich das, von den Härchen aufgesaugte Wasser, gegen das Zellgewebe, aus welchem die eigentliche Basalborste selbst gebildet wird. Da aber dem Gewebe der Basalborste die Eigenschaft zukommt, Wasser leicht aufzunehmen, so tritt das durch die Capillargefäße der Härchen zuströmende Wasser in das Zellgewebe der Basalborste über und bewegt sich in demselben — jetzt durch Osmose von Zelle zu Zelle weiter — das aus den Härchen an die Zellen der Basalborste abgegebene Wasser wird durch neuerliche Aufsaugung ersetzt und wird binnen kurzer Zeit das ganze Gewebe der Basalborste von Wasser erfüllt. —

Die Basalborste steht aber, wie aus der Schilderung des anatomischen Baues des Gerstenkornes hervorgeht, in unmittelbarer Verbindung mit der Samennaht, welche längs des ganzen Kornes hinläuft. Die Zellen derselben füllen sich ebenfalls rasch mit Wasser. Die Samennaht steht aber ihrerseits wieder mit der Samenschale und der Fruchtschale in Verbindung und wird hierdurch auch der Uebertritt des Wassers in die Gewebe dieser beiden Häute ermöglicht. Die anatomische Structur dieser beiden Häute ist aber eine verschiedene, sowohl bezüglich der Größe der Zellen, aus welchen sie bestehen, als auch nach der Lage derselben. — Die Zellen der Fruchtschale (Fig, 33) liegen so, daß ihr Längsdurchmesser parallel mit der Längsaxe des ganzen Kornes läuft; eine Flüssigkeit, welche sich in dieser Richtung durch das Gewebe der Fruchtschale verbreitet, findet den geringsten Widerstand; die Zellen der Fruchtschale werden sich daher parallel mit der Längsaxe des Gerstenkornes mit Wasser erfüllen. . . . . Wie Fig. 34 zeigt, liegen die Zellen des Gewebes der Samenhaut senkrecht auf die Richtung der Axe des Kornes; die Flüssigkeit, welche in diesem Gewebe aus einer Zelle in die andere übertreten soll, findet den geringsten Widerstand, wenn sie der Längsrichtung der Zellen folgt. Geht nämlich die Flüssigkeit in den Zellen der Fruchtschale parallel zur Hauptaxe des Kornes, so hat sie nur zwei Querwände zu durchdringen; würde sie aber senkrecht auf diese Richtung aus einer Zelle in die andere übertreten, so müßte sie durch vier Wände dringen (vergl. Fig. 33). Tritt in den Geweben der Samenhaut das Wasser senkrecht auf die Kornaxe von Zelle zu Zelle, so hat es wieder zwei Membranen zu durchdringen (vergl. Fig. 34), während es bei der Strömung in entgegengesetzter Richtung durch acht Membranen treten müßte. —

Wir erkennen daher, daß sich die Zellen der Fruchtschale derart mit Wasser füllen müssen, daß die Zellen in einer mit der Axe des Kornes fortschreitenden Richtung Wasser erhalten, während in den Zellen der Samenschale die Aufnahme von Wasser in einer senkrecht gegen die Axe des Kornes liegenden Richtung erfolgt. Nachdem das Gewebe der Fruchtschale etwas größere Zellen

enthält, als jenes der Samenschale, so werden die Zellen der ersteren etwas früher vollständig mit Wasser erfüllt sein, als jene der letzteren.

Das Gewebe der Spelze (vergleiche Fig. 32) besteht aus kleinen dickwandigen Zellen, denen die Fähigkeit der Wasserauffaugung nur in sehr geringem Maße zukommt und wird letztere überdies noch durch das eingelagerte Fett verhindert. — Die Spelze wirkt demnach als eine wasserdichte Schicht der Abdunstung des von dem Zellgewebe der Frucht- und Samenschale aufgesaugten Wassers entgegen und findet in Folge dessen ein Uebertritt des Wassers aus den Zellen der Samenhaut in jene des Endosperms statt, so daß in verhältnißmäßig kurzer Zeit alle Zellen vollständig mit Wasser gesättigt sind. — Ist dieser Zustand einmal eingetreten, so müßte die weitere Aufnahme von Wasser in Folge des nunmehr vorhandenen Gleichgewichtes aufhören und überhaupt völlige Ruhe eintreten, wenn nicht ein anderer Umstand die Fortdauer der Bewegung veranlassen würde.

Wenn wir den Weg, welchen das Wasser, das durch die Basalborste eingetreten und die Zellen der Frucht- und Samenschale erfüllt hat, weiter verfolgen, so sehen wir, daß dasselbe nunmehr auch in das Endosperm gelangt. Die äußeren Schichten des Endospermes bestehen aber aus Zellen, welche sehr reich an Eiweißverbindungen sind und die sogenannte Kleberschichte ausmachen. Sobald Wasser in diese Zellschicht eindringt, wird sich ein Theil der Eiweißkörper, mit welchen dieselbe erfüllt ist, in dem Wasser lösen und wird in diesem Moment ein neuer Prozeß beginnen, der eine fortwährende Bewegung des flüssigen Zellinhaltes veranlassen wird. — Es sind dies die Erscheinungen, welche wir schon oben als die osmotischen bezeichnet haben.

Enthält eine Zelle die Lösung eines Körpers und die benachbarte Zelle enthält entweder nur Wasser oder eine Lösung von anderer Concentration, so findet durch die Zellwände so lange ein Austausch des flüssigen Inhaltes beider Zellen statt, bis der Inhalt beider Zellen gleichartig geworden ist. Dies geschieht aber nur dann, wenn die Körper, welche in der Flüssigkeit gelöst sind, die Fähigkeit haben, durch die Zellwände zu diosmiren. — Manchen Körpern kommt die Eigenschaft, durch gewisse Membranen zu dringen, nicht zu — und ist hierdurch das Eintreten derselben in gewisse Zellen unmöglich gemacht. — Dem Rohrzucker scheint z. B. die Eigenschaft, durch die Membranen der Hefezellen zu dringen, abzugehen und muß derselbe erst in Traubenzucker umgewandelt werden, wenn er in die Hefezelle treten und dort vergähren soll*).

Die durch osmotische Vorgänge hervorgerufenen Flüssigkeits-Bewegungen im Zellgewebe des Endospermes und Keimlings werden noch durch andere Vorgänge unterstützt. Die Eiweißstoffe, welche sich in dem von den Zellen aufgenommenen Wasser lösen, veranlassen nämlich auch das Löslichwerden gewisser, in reinem Wasser allein unlöslicher Körper, wodurch neuerdings osmotische Vorgänge herbeigeführt werden müssen.

Obwohl die Fortbewegung der Flüssigkeit von Zelle zu Zelle durch das

*) Band I. dieses Werkes Seite 252.

ganze Samenkorn stattfindet, obliegt einem ganz besonderen Apparate die Aufgabe, den Strom der Lösungen verschiedener Körper, welche aus den einzelnen Zellen durch die Wirkung des Wassers gelöst werden, jenen Theilen des Samenkornes zuzuführen, in welchen eine Neubildung von Zellen stattfinden soll und in Folge dessen eine kräftige Ernährung jener Zellen verlangt wird, welchen die Aufgabe zufällt, diese neuen Zellen zu produciren. — Das Organ des Getreidekornes, welches sich entwickeln soll, ist der Keimling oder der Embryo — der Apparat, welcher dazu bestimmt ist, denselben mit Nahrung zu versehen, ist das Aufsauge-Epithelium. — Das Aufsauge-Epithelium besteht aus einer großen Zahl feiner Capillargefäße, welche den unteren Theil des Samenkornes umschließen und sich zu zwei großen Stämmen vereinigen, welche mit der aufgelösten Zellschichte verbunden sind. — Letztere befindet sich aber in unmittelbarer Nähe des eigentlichen Embryos und stehen auch mit der Frucht- und Samenschale, sowie mit der Samennaht und dem Keimblatt in Verbindung. — In Folge der eben geschilderten Verhältnisse werden den Theilen des Keimlings, Plumula (Stammanlage) und Radicula (Wurzelanlage) beständig Nährstoffe in flüssiger Form zugeführt und besitzen die Zellen dieser Gebilde eine Beschaffenheit, welche von jener der Zellen des Endospermes sehr bedeutend abweichen muß. — Es kommt derselben nämlich die Fähigkeit zu, sowohl stickstoffhaltige als stickstofffreie Körper und anorganische Bestandtheile (Aschensalze) aus den Lösungen aufzunehmen und dieselben zu assimiliren, d. h. zu Bestandtheilen ihres eigenen Leibes zu machen und in organisirte Form zu bringen — mit anderen Worten: aus denselben neue Zellen zu bilden. — Die Lösungen, aus denen die eben genannten Körper abgeschieden werden, erlangen in Folge dessen eine geringere Concentration, als die Flüssigkeiten in den nächst liegenden Zellen besitzen — es findet wieder ein Uebertreten neuer Nährstoffe in die Zellen des Keimlings statt und wird derselbe hierdurch ununterbrochen ernährt.

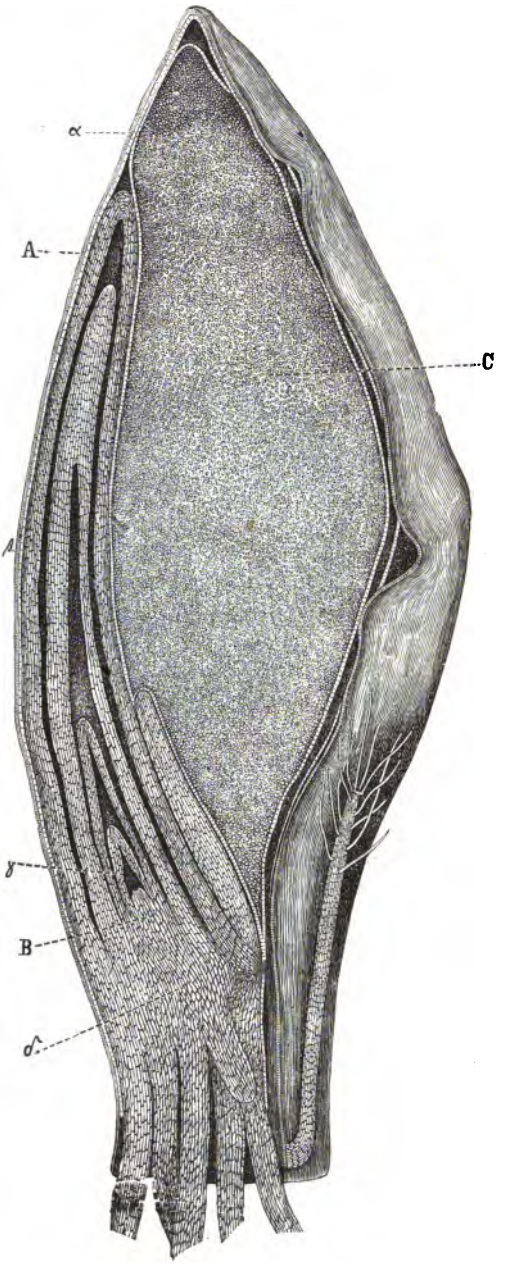
Nachdem von außen nur Wasser und Luft in das Getreidekorn gelangen können, kann begreiflicherweise die Entwickelung des Keimlings nur auf Kosten jener Stoffe vor sich gehen, welche sich in dem Endosperm aufgespeichert vorfinden; letzteres wird daher von dem Beginn des eigentlichen Keimungsvorganges anfangen, an Masse zu verlieren, zu schwinden und wird schließlich — vorausgesetzt, daß der Keimungsvorgang ungestört verläuft — ganz verzehrt werden. — Je größer das Endosperm ist, das heißt, je mehlreicher (schwerer) das Getreidekorn ist, desto länger wird das Endosperm im Stande sein, den Embryo mit Nahrung zu versorgen, und hat dies zur natürlichen Folge, daß das junge Pflänzchen in allen Theilen schon sehr weit ausgebildet ist, ehe an dasselbe die Nothwendigkeit herantritt, sich selbstständig zu ernähren.

Nachdem mit dem Moment, in welchem der Keimling seine Entwickelung beginnt, auch zahlreiche chemische Vorgänge ihren Anfang nehmen, ist es erklärlich, daß Entwickelung von Wärme stattfindet, indem jeder chemische Prozeß von einer solchen begleitet ist; die Gegenwart des Sauerstoffes in dem zugeführten Wasser ermöglicht auch die Entstehung von Oxydationsprodukten, wodurch abermals Wärme in Freiheit gesetzt wird.

Wenn wir vorerst bei den physikalischen Aenderungen stehen bleiben, welche sich während des Keimprozesses vollziehen, so finden wir, daß sich die Plumula nach oben hin (das ist gegen das breite Ende des Kornes) zu entwickeln anfängt; die Größenzunahme der Plumula nach Länge, Breite und Dicke findet in der Weise statt, daß sich der ganze Blattkeim zwischen der Frucht- und Samenschale hineinschiebt, wodurch die beiden Häute von einander getrennt werden. Die beiden Abbildungen (Fig. 42 und 43) versinnbildlichen die Ausbildung des Blattkeimes, und zwar ist Fig. 42 nach einem Längsschnitte gezeichnet, während Fig. 43 einen Querschnitt durch das Korn in der Weise giebt, daß die Furche des Gerstenkornes gegen den Beschauer gerichtet ist.

Wie aus Fig. 42 zu entnehmen ist, muß sich der Blattkeim zwischen Fruchtschale und Spelze einerseits, der Samenschale andererseits fortschieben; in Folge der Festigkeit des Gewebes der Spelze findet nur eine schwache Wölbung derselben nach außen statt und muß sich der Blattkeim an die Samenschale pressen, welche den Druck auf das durch Wasseraufnahme und Löslichwerden eines Theiles seiner Bestandtheile elastisch

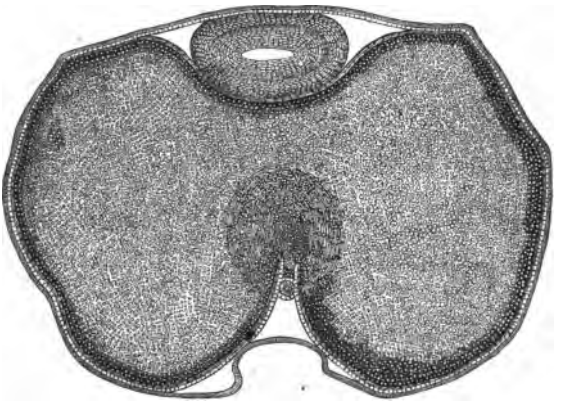
Fig. 42.



Längsschnitt durch ein keimendes Gerstenkorn.

gewordene Endosperm überträgt. Dieser sehr mächtige Druck bewirkt aber ein Auspressen der in den Zellen des Endosperms vorhandenen Lösung von Nährstoffen, welche durch das Auffauge-Epithelium rasch weitergeschafft und dem Keimling zugeführt wird. Daselbst finden die schon erwähnten chemisch-physiologischen Vorgänge statt: Abscheidung der gelösten Körper aus der Flüssigkeit und Neubildung von Zellen, welche eine abermalige Vergrößerung des Blattkeimes bedingen — letztere im Verein mit den osmotischen Vorgängen bewirken das ununterbrochene Andauern des Druckes auf das Endosperm und die beständige Zufuhr von Nährflüssigkeit zum Keimling.

Fig. 43.



Querschnitt durch ein keimendes Gerstenkorn senkrecht auf die Längsaxe.

Der Chemismus in dem Endosperm ist an jener Stelle am lebhaftesten, an welcher die mächtigste Strömung der Flüssigkeiten stattfindet; dies geschieht aber an jener Stelle, an welcher das Endosperm an die Samennaht grenzt; die hierdurch entstehende Lockerung des Endospermgewebes längs der ganzen Samennaht erleichtert die osmotischen Vorgänge in dem Maße, in welchem die Umsetzung des Endospermes vorwärts schreitet.

Durch dieselben Vorgänge, welche fördernd auf den Stammtheil des Keimlings einwirken und die Ausbildung desselben nach oben bedingen, wird auch die Entwickelung des Wurzelkeimes veranlaßt, der, wie aus Fig. 36 hervorgeht, dem spitzen Ende des Gerstenkornes zugewendet ist. In Folge der fortdauernden Vergrößerung des Wurzelkeimes wird die Fruchtschale nach unten immer mehr und mehr ausgedehnt, bis sie endlich reißt und der Wurzelkeim in den leeren Raum tritt, welcher sich am unteren Ende des Gerstenkornes, zwischen Spelze und Samenkorn, befindet.

Wenn wir ein Gerstenkorn betrachten, dessen physiologische Entwickelung bis zu dem eben angegebenen Punkte (Sprengung der Fruchtschale durch den Wurzel-

keim und Austreten des letzteren in den von der Spelze gebildeten Hohlraum) gediehen ist, so finden wir folgende Verhältnisse:

1) Die Spelze erscheint in Folge der durch die Wasseraufnahme aller innerhalb derselben liegenden Organe straff gespannt.
2) Die in Entwickelung begriffene Stammanlage, die Plumula, läßt sich unter der Spelze deutlich erkennen und hat sich weit nach dem oberen Theil des Gerstenkornes vorgeschoben.
3) Der Wurzelkeim ist so weit entwickelt, daß er den im ungekeimten Korne zwischen dem eigentlichen Samenkorn und der Spelze vorhandenen leeren Raum nunmehr ganz ausfüllt.
4) Im Endosperm hat sich längs der Samennaht ein Kanal gebildet und ist das ganze Endosperm gelockert — am auffälligsten tritt jedoch die Lockerung in nächster Nähe der Samennaht hervor.
5) Das Keimblatt (Cotyledon), welches den Kanal im Endosperm abschließt, ist in seiner Structur ziemlich unverändert geblieben.
6) In Folge der andauernden Entwickelung der Stammanlage und des Würzelchens schiebt sich erstere immer weiter gegen das obere Ende des Kornes, indeß das Würzelchen am unteren Ende aus der Spelze hervorbricht — „das Korn beginnt zu *äugeln*".
7) Das Würzelchen, welches in Gestalt von 4 oder 5 feinen Fäden hervortritt, erreicht eine gewisse Länge, ehe von der Stammanlage am entgegengesetzten Ende des Kornes die Spelze durchbrochen wird.

2. Die morphologischen Vorgänge bei der Keimung der anderen Getreide-Arten.

Wie aus den Abbildungen der verschiedenen Getreidearten zu entnehmen ist, zeigen die Samen der letzteren in Bezug auf ihren anatomischen Bau große Uebereinstimmung und herrscht bei denselben — namentlich was die Beschaffenheit der inneren Hüllen, des Endospermes und des Keimlings anlangt, bedeutende Aehnlichkeit. — Es ist leicht einzusehen, daß diese Uebereinstimmung in der Anlage der einzelnen Theile der Samenkörner auch eine Entwickelung derselben in gleicher Weise bedingen wird. — Wir finden daher die Entwickelungsgeschichte der Keimlinge der einzelnen Getreidearten so gleichlaufend, daß wir beinahe in allen Fällen das wiederholen müßten, was wir bei einer derselben, bei der Gerste, weitläufiger darstellten. — Nur ein wesentlicher Unterschied, welcher aber schon in den anatomischen Verhältnissen der verschiedenen Getreidesamen begründet ist, veranlaßt auch eine gewisse Abweichung in der Entwickelung der einzelnen Theile des Samenkornes während des Keimprozesses.

Während nämlich der Hafer sowie die Gerste eine aus dichtem Zellgewebe bestehende äußere Hülle besitzt, welche wir unter dem Namen der Spelze kennen gelernt haben, fehlt die letztere dem Samenkorne des Weizens und Roggens. Bei der Keimung der Gersten- und Haferkörner schiebt sich der Graskeim allmälig zwischen der *Spelze* und der *Fruchtschale* fort und ist das Würzelchen ge-

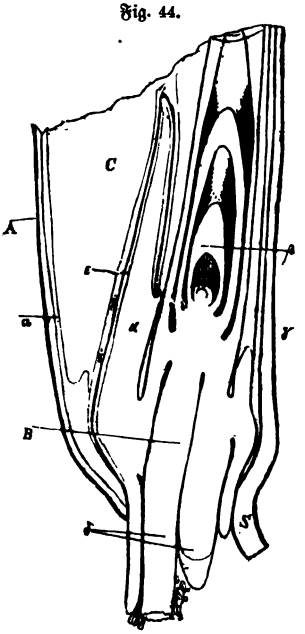
wöhnlich schon weit entwickelt, ehe der Graskeim den oberen Theil der Spelze zu sprengen im Stande ist.

Bei den Samenkörnern des Weizens und des Roggens fehlt die Spelze und ist der Mehlkörper sammt dem Keimling blos von den zwei dünnen Häuten umschlossen, aus welchen die Frucht- und Samenschale besteht. Es wird hierdurch dem sich entwickelnden Graskeime nur ein geringes Hinderniß entgegengesetzt und bricht derselbe in Folge dessen seitlich aus dem Korne hervor.

A. Die Keimung des Haferkornes.

Für die Entwickelung des Haferkornes können wir nach dem eben Gesagten genau denselben Verlauf von physiologischen Prozessen annehmen, welchen wir beim Gerstenkorne vor sich gehen sehen und zeigt Fig. 44 die schematische Darstellung des unteren Theiles eines in Keimung begriffenen Haferkornes. Die einzelnen Theile und die in Entwickelung begriffenen Organe des Kornes sind:

Fig. 44.



Längsschnitt durch den unteren Theil eines keimenden Haferkornes.

S. Die Spelze.
A. Die Frucht- und Samenschale.
C. Das Endosperm.
B. Der Keimling, bestehend aus:
β. dem Graskeime,
δ. dem Wurzelkeime,
ι. der aufgelösten Endospermschichte,
ε. dem Auffauge-Epithelium.

B. Die Keimung unbespelzter Körner (Weizen und Roggen).

Die Abbildungen Fig. 40 und Fig. 41 zeigen deutlich, daß die Lage der Keimlinge im Weizen- und Roggenkorne eine ganz andere ist, als in jenen Samenkörnern, welche eine Spelze besitzen. Während in dem Letzteren die Anlage des Keimlings schon in dem ungekeimten Korne eine solche ist, daß sie das Bestreben des Blattkeimes andeutet, zwischen der Spelze und der Fruchtschale nach aufwärts zu dringen, finden wir, daß der Embryo der unbespelzten Körner eine dichtere, compactere Masse bildet, bei welcher die Spitze des oberen Theiles, aus dem sich der Graskeim entwickeln soll, schon nach außen gewendet liegt, derart, daß es nur einer mäßigen Ausbildung des Graskeimes bedarf, um denselben durch die Samen- und Fruchtschale dringen zu machen. Aus dieser Verschiedenheit des anatomischen Baues der unbespelzten Getreidekörner und der be-

spelzten ergiebt sich, daß in ersteren nicht jenes Hinderniß besteht, welches sich bei den bespelzten Körnern dem Durchbruche des Graskeimes entgegenstellt; der Graskeim kann sich eben so frei entwickeln wie der Wurzelkeim und bricht dem zu Folge fast gleichzeitig mit dem Wurzelkeime aus dem Korne hervor und zwar in seitlicher Richtung, während bei den bespelzten Körnern der Graskeim erst am oberen Ende des Kornes aus der Spelze hervordringt.

Nachdem nun bei der Keimung der Getreidekörner, wie sie für die Zwecke der Malzbereitung eingeleitet wird, die chemischen Vorgänge in den Samen=

Fig. 44.

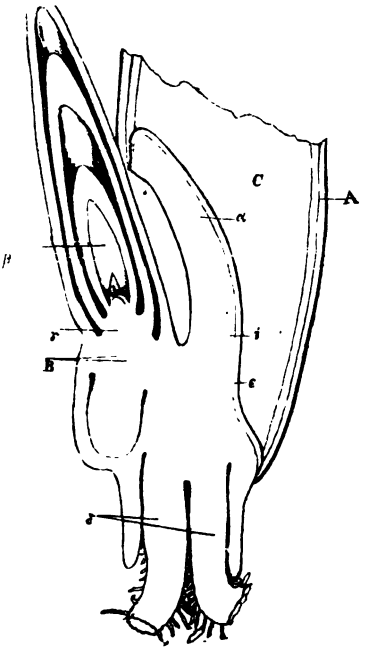
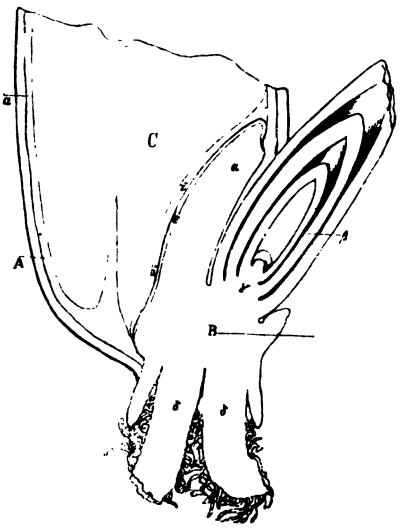


Fig. 45.



Längsschnitt durch ein keimendes

Roggenkorn. Weizenkorn.

körnern erst dann bis zu dem gewünschten Puncte gediehen sind, wenn der Wurzelkeim bis zu einem gewissen Grade ausgebildet ist, so folgt aus der eben geschilderten Entwickelungsweise des Keimlings der unbespelzten Getreidekörner, daß bei letzterem der Graskeim schon an der Außenseite des Kornes durchgebrochen sein und eine gewisse Länge erreicht haben muß, wenn der Wurzelkeim genügend entwickelt befunden wird.

Fig. 44 versinnlicht die Entwickelung des Embryo's im keimenden Weizen=

korne und Fig. 45 stellt die Ausbildung dieses Organes in einem keimenden Roggenkorne dar.

In der vorstehenden Schilderung der Aenderung der einzelnen Organe aus welchen die Samenkörner bestehen, ergiebt sich, daß dieselbe eine ungemein tiefgreifende in jeder Beziehung ist; fast alle Theile des Kornes werden sowohl in physikalischer als in chemischer Beziehung umgeformt, — wir sehen, daß den anfänglich rein physikalischen Processen der Wasseraufnahme Seitens der Zellen, der Auflösung gewisser, in diesen vorhandenen Stoffe und der osmotischen Vorgänge, alsbald auch chemische Vorgänge an die Seite treten, durch welche verschiedene Verbindungen in lösliche Form gebracht oder umgekehrt, gelöste Körper in unlösliche übergeführt und auch manche Verbindungen in einfacher zusammengesetzte zerlegt werden. —

Bis zu dem Augenblicke, in welchem der Chemismus in den Proceß einzugreifen beginnt, können wir gewissermaßen von einem vorbereitend wirkenden Vorgange reden, welchen man als jenen der Wasserzufuhr oder „Quellung" im engeren Sinne des Wortes bezeichnen kann; sobald aber der Chemismus zu wirken beginnt, ist der Zeitpunct eingetreten, in welchem schon vorhandene Organismen (gewisse Zellen in dem Samenkorne) verändert und neue Zellen gebildet werden — und beginnt in diesem Augenblicke der physiologische Proceß, welcher den gesammten Keimungsact ausmacht.

Mit dem Beginn des physiologischen Processes fällt aber auch der Beginn des Lebens der Pflanze selbst zusammen und sehen wir demnach in der Entwickelung des Embryo's die ersten Jugendzustände der Pflanze verlaufen. Als eine Lebensäußerung der Pflanze muß aber der Keimungsvorgang denselben Grundbedingungen unterliegen, welche wir in der ganzen Natur vorfinden und ohne welche das Leben höherer Organismen nicht möglich ist. Diese Bedingungen sind aber das Vorhandensein von Wasser und der genügenden Nährstoffe nebst einem gewissen Wärmezustande.

Wasser wird dem Samenkorne durch Aufsaugung von außen zugeführt die stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nahrungsstoffe nebst den Aschensalzen sind in reichlicher Menge in dem Endosperm aufgespeichert. Zu den unentbehrlichen Nahrungsmitteln aller Organismen gehört aber auch Sauerstoff in freiem Zustande und vermögen nur einige einzellige Organismen und bestimmte Zellen zusammengesetzter Organismen eine Zeit lang ohne freien Sauerstoff zu leben — wobei sie eigenthümliche Vorgänge veranlassen, welche wir als „Gährungserscheinungen" im eigentlichen Sinne des Worts bezeichnen. —

Der Sauerstoff gehört zu jenen Körpern, welche dem in Keimung zu versetzenden Samenkorn von außen zugeführt werden müssen und gelangt in dem Wasser gelöst in das Innere des Kornes, wo er durch seine mächtige chemische Anziehungskraft den Zerfall gewisser Verbindungen veranlaßt. . . . . Ist aber hierdurch einmal das chemische Gleichgewicht gestört, so dauern die chemischen

Processe fort, so lange der Keim und die sich aus ihm entwickelnde Pflanze überhaupt lebt. Die Pflanze nimmt fortwährend Sauerstoff auf — sie athmet, der Sauerstoff vereinigt sich mit gewissen Körpern zu gasförmigen Verbindungen, die ausgeathmet werden. —

Athmung und Verbrennung sind aber Vorgänge, welche ihrer Wesenheit nach vollkommen gleichwerthig sind: Athmung ist langsame Verbrennung. — Wie jeder chemische Proceß das Freiwerden von Wärme veranlaßt, wird auch in dem keimenden Samenkorne sowohl in Folge seines Athmungsprocesses als auch der anderen chemischen Processe, welche neben diesem verlaufen, Wärme frei, welche wieder eine Steigerung der chemischen Action veranlaßt.

VII. Wirkung äußerer Einflüsse auf den Keimungsvorgang.

Wir wissen, daß chemische Processe nur dann statthaben können, wenn die Körper, welche auf einander wirken sollen, eine gewisse Temperatur haben und kann auch die Wirkung des Sauerstoffes, welcher dem Samenkorn zugeführt wird, nur dann beginnen, wenn eine bestimmte Temperatur herrscht. Wir kommen demnach wieder auf die oben angegebenen Bedingungen zurück, unter welchen allein der Keimungsvorgang statthaben kann: Außer den schon in dem Samenkorne vorräthigen Nährstoffen und dem Wasser muß noch freier Sauerstoff und eine gewisse, innerhalb bestimmter Grenzen liegende Temperatur vorhanden sein. — Schließt man von Anfang eine dieser Bedingungen aus, so beginnt die Keimung überhaupt nicht — nimmt man die Ausschließung erst zu einer Zeit vor, in welcher der Keimungsvorgang bereits eingeleitet ist, so wird letzterer alsbald zu völligem Stillstand gebracht.

In welcher Weise der erste Anstoß zur Entwickelung des Keimlings erfolgt, ist uns eben so unklar, wie der Anfang des Lebens überhaupt — hat der Anstoß aber einmal stattgefunden, so können wir den Verlauf der chemischen Processe, welche sich von nun an in dem Samenkorne vollziehen, verfolgen und gewinnen eine Reihe von wichtigen Resultaten, welche uns einen tiefen Einblick in die physiologischen Processe gestatten, die bei der Keimung stattfinden. — Bevor wir zur ausführlicheren Darlegung derselben übergehen, wollen wir die chemischen Vorgänge, welche bei der Keimung stattfinden, kurz erörtern. —

Der Einfluß der Luft.

Das mit Wasser vollgesaugte Korn an der Luft liegend und einer gewissen Temperatur ausgesetzt, verzehrt Sauerstoff, giebt dafür Kohlensäure aus, wird zugleich leichter und entwickelt Wärme — zeigt somit Erscheinungen, welche offenbar nur einem Oxydationsprozesse einer kohlenstoffhaltigen Substanz zukommen. Wir können demnach mit vollem Recht sagen: Der ganze Keimungsvorgang sei ein Oxydationsproceß oder eine langsame Verbrennung. — Es entsteht nun zunächst die Frage, welcher Körper unter den Bestandtheilen des Samenkornes hauptsächlich der Oxydation anheimfalle?

Die Körper, aus welchen das Getreidekorn zusammengesetzt ist, sind mit Ausnahme der Aschensalze sämmtlich verbrennbar und können sowohl die stickstoffhaltigen als die stickstoff-freien Verbindungen in das Bereich der Oxydation gezogen werden. Wenn nun auch nicht geleugnet werden kann, daß die stickstoffhaltigen Verbindungen ebenfalls bei der Keimung oxydirt werden können, so müssen wir doch nach den Ergebnissen der chemischen und morphologischen Untersuchungen über das gekeimte Getreidekorn annehmen, daß die weitaus größte Menge jener Körper, welche bei der Keimung der Oxydation unterliegen, den stickstofffreien Verbindungen und zwar besonders den Kohlehydraten angehöre. — Nachdem sich unter den Kohlehydraten, welche in den Getreidekörnern vorkommen, auch solche finden, die unmittelbar in Wasser löslich sind — Zucker und gummiartige Stoffe, so werden diese die ersten sein, welche der Oxydation unterliegen — nach ihnen kommt erst das löslich gewordene Stärkemehl an die Reihe und liefert bei seiner Oxydation die Hauptmenge der Wärme, welche sich während des Keimprocesses entwickelt, indeß die stickstoffhaltigen Körper mehr einer bloßen Umformung — weniger einer Oxydation unterliegen. —

Der Beweis dafür, daß zur Einleitung des Keimungsactes — sowie zur Fortführung desselben die Gegenwart von Wasser- und Sauerstoff unerläßlich sei, ist eben so leicht beizubringen, wie jener, daß das keimende Getreidekorn Kohlensäure ausgiebt. — Getreidekörner, welche man trocken erhält, keimen nicht; gequelltes Getreide in eine Atmosphäre gebracht, welche keinen freien Sauerstoff enthält, kommt nicht zur Keimung, indeß an der Luft das Keimen sehr rasch eintritt. Lagert man keimendes Getreide in einem Glase übereinander, so hört die Keimung in den unteren Schichten alsbald auf, indem die oben auf liegenden Körner allen Sauerstoff absorbiren und hierdurch die unteren vom Sauerstoff abschließen.

Dieser leicht auszuführende Versuch zeigt uns aber auch auf das Deutlichste, von welch' außerordentlicher Wichtigkeit für die Praxis es ist, den Haufen keimenden Getreides auf der Malztenne nur eine gewisse Höhe zu geben und die Haufen oftmals zu wenden. Neben der Vermeidung der zu starken Erhitzung im Innern des Haufens hat das Wenden auch den Hauptzweck, den Zutritt des Sauerstoffes zu allen Körnern zu ermöglichen. —

Bringt man keimende Getreide in dünner Schicht unter eine Glasglocke, unter welche zugleich ein Gefäß mit Kalkwasser gesetzt wird, so bemerkt man in kurzer Zeit das Entstehen eines Niederschlages in dem Kalkwasser — welcher dadurch gebildet wird, daß sich die von den keimenden Getreidekörnern ausgeathmete Kohlensäure mit dem Kalk zu unlöslichem kohlensaurem Kalk vereinigt.

Da man leicht im Stande ist, einen Apparat zu construiren, der so beschaffen ist, daß man die Gesammtmenge des zu den Körnern gelangenden Sauerstoffes wie die der abgegebenen Kohlensäure auf das genaueste messen kann, so läßt sich der Oxydationsproceß mit Hülfe der Wage verfolgen und ist man aus der Kohlensäuremenge, welche sich aus den Getreidekörnern entwickelt, zugleich im Stande, die Wärmemenge zu berechnen, die hierbei in Freiheit gesetzt wird. —

Wenn man die Sauerstoffmenge, welche Seitens der Getreidekörner absorbirt

wird, mit jener vergleicht, die in der ausgeathmeten Kohlensäure enthalten ist, so ergiebt sich immer ein Abgang einer gewissen Menge von Sauerstoff und kann der fehlende Sauerstoff nur dazu verwendet worden sein, um in dem Korne höher oxydirte Produkte, die fest oder flüssig — nicht aber gasförmig sind, zu bilden. —

Sauerstoff-Aufnahme, Kohlensäure-Entwickelung und Abgabe von Wärme sind Processe, welche beim Keimen des Getreides nothwendiger Weise Hand in Hand gehen müssen und kann man an diesen Factoren die Intensität der in dem Korne verlaufenden chemischen und physiologischen Processe messen. — Der Schluß, daß es für die Zwecke der Mälzerei am besten sei, den Verlauf aller in dem keimenden Getreide stattfindenden Vorgänge der Zeitersparniß wegen möglichst zu beschleunigen, ist ein sehr naheliegender, aber ein irrthümlicher; es darf eben nicht vergessen werden, daß man bei der Mälzerei ganz andere Zwecke verfolgt, als in der Landwirthschaft oder Gartenkunst.

In der Landwirthschaft und Gartenkunst strebt man dahin, in möglichst kurzer Zeit kräftige, wohlausgebildete Pflanzen zu erzielen; für den Landwirth ist die Zeit der Keimung der Samen nur ein Uebergangsstadium, welches möglichst rasch verlaufen soll; je reichlicher daher Wasser und Sauerstoff dem in der Erde liegenden Samenkorn zukommen — und je höher die Temperatur nach der Aussaat ist, desto schneller wird der Keimling sich entwickeln und seine im Endosperm vorhandene Reservekörper aufzehren — desto rascher wird das junge Pflänzchen aus dem Boden emportreten. —

Der Zweck, welchen der Malzfabrikant verfolgt, ist ein ganz anderer; für ihn ist die Entwickelung des Samenkornes zur vollkommenen Pflanze nicht nur belanglos, sondern seinen Absichten gerade zuwiderlaufend — sein Ziel geht dahin, in dem Samenkorne eine solche Umsetzung der Körper zu bewirken, daß eine möglichst große Menge von Diastase gebildet und die in Form von Stärkemehl vorhandenen Reservestoffe möglichst erhalten bleiben. Wir sehen somit, daß für die Zwecke der Malzfabrikation der Keimungsvorgang in ganz anderer Weise geleitet werden muß, als für jene der Landwirthschaft. . . . Man ist in der Mälzerei bestrebt, den Oxydationsproceß im Innern des Getreidekornes in solcher Stärke zu erhalten, daß nur eine kümmerliche Entwickelung des Keimlings stattfindet, die stickstoffhaltigen Körper hauptsächlich in Diastase umgewandelt werden, und der Vorrath an Stärke zugleich möglichst geschont werde. — Im ersten Stadium des eigentlichen Keimprocesses sucht man durch alle möglichen Mittel den physiologischen Proceß einzuleiten — ist derselbe einmal eingeleitet, so muß seine Energie durch entsprechende Mittel derart geregelt werden, daß der Oxydationsvorgang nicht zu schnell verläuft.

Der Einfluß des Wassers.

Man sättigt zuerst das Getreide mit Wasser und wendet der Wirkung wegen, welche die Gegenwart von gelöstem Sauerstoff im Wasser auf den Keimproceß ausübt, häufig Wasser an, welches durch mechanische Mittel (Herabfallen in

dünnen Strahlen) stark mit Luft gemischt wurde — und bildet aus dem mit Wasser gesättigten (gequellten) Getreide — um die Abkühlung von außen hintanzuhalten — größere Haufen, muß aber, sobald sich der Beginn des physiologischen Processes im Innern der Getreidekörner durch Steigerung der Temperatur des Haufens zu erkennen giebt, durch Ausbreiten desselben die Wärme in entsprechender Weise mäßigen. —

Die hohe Bedeutung, welche die Menge des beim Quellen des Getreides aufgenommenen Wassers, die Beschaffenheit desselben, sowie die Temperaturverhältnisse für die Einleitung und den Verlauf des Keimprocesses selbst haben, veranlaßten die Ausführung genauer Untersuchungen über diesen Gegenstand, welche bis nun so weit gediehen sind, daß sie einen allgemeinen Ueberblick der wichtigsten Momente gestatten, ohne jedoch völlig abgeschlossen zu sein. —

Die Wassermengen, welche von den Getreidesamen aufgenommen werden können, bis alle Theile der Samen, die überhaupt fähig sind, Wasser aufzusaugen, vollständig gesättigt sind, müssen im Vergleiche zu den Mengen, welche andere Samen aufzunehmen vermögen, als geringe bezeichnet werden und betragen in den meisten Fällen kaum die Hälfte der Wassermengen, welche von den Samen der Leguminosen aufgesaugt werden können. —

Nach R. Hoffmann*) nehmen auf:

100	Gewichtstheile	Weizen	45,5	Gewichtstheile	Wasser
„	„	Gerste	48,2	„	„
„	„	Roggen	57,7	„	„
„	„	Hafer	59,8	„	„
„	„	Mais	44,0	„	„
„	„	Hirse	25,0	„	„
„	„	Erbsen	106,8	„	„
„	„	Rothklee	127,5	„	„
„	„	Weißklee	126,7	„	„

Der Einfluß der Wärme.

Die Entwickelung des Keimlings ist bei verschiedenen Samen an verschiedene Temperaturgrenzen geknüpft unter oder über welchen die Keimung entweder gar nicht beginnt oder unterbrochen würde. Nachdem die Getreidearten sämmtlich Culturpflanzen sind, welche in Ländern mit sehr von einander abweichenden Klimaten gebaut werden — Weizen wird sowohl in Aegypten als in Norddeutschland gepflanzt! — so ist leicht einzusehen, daß sich diese Pflanze eben in Folge der langen Cultur sehr den verschiedenen climatischen Verhältnissen angepaßt haben, und daher die Temperaturgrenzen, innerhalb welcher die Keimung der Getreidesamen überhaupt möglich ist, sehr weit von einander abliegende sind. Daß es hier auch eine solche Temperatur gebe, bei welcher dieser Proceß am vollkommensten vor sich gehe, ist leicht begreiflich, und finden wir bei jenen Getreide-

*) Landw. Vers. Station VII 47.

arten, welche mehr den südlicheren Ländern eigen sind, (Weizen und Mais) dem Klima dieser Gegenden entsprechend höhere Wärmegrade, welche der Keimung am günstigsten, als bei jenen, welche auch in kälteren Gegenden gedeihen (Gerste, Hafer).

Wir verdanken J. Sachs und namentlich F. Haberlandt eine Reihe von Versuchen über die Grenzwerthe der Temperaturen, bei welchen die Keimung überhaupt noch stattfindet, sowie über die hierfür geeignetsten Wärmegrade und heben wir aus diesen das für unsere Zwecke wichtige heraus.

Sachs fand nachstehende Werthe:

Weizen keimt zwischen 5 bis 42° am besten bei 29°
Gerste „ „ 5 „ 38° „ „ „ 29°
Mais „ „ 9,5 „ 46° „ „ „ 33°

(Späteren Versuchen zu Folge keimt Weizen und Gerste sogar noch unter 5 Graden und ist zu bemerken, daß unter der besten Keimungstemperatur hier immer jene zu verstehen sind, bei welcher der Same am raschesten die Entwickelung zur ganzen Pflanze durchläuft; es haben daher diese Temperaturangaben für den Mälzer nicht unbedingte Giltigkeit). Daß übrigens die Temperatur-Minima, bei welchen Samen noch ankeimen können, bei manchen derselben ziemlich an der Grenze liegt, bei welcher das Wasser in Eis übergeht, ergiebt sich aus der interessanten Beobachtung, daß Weizenkörner und Samen von Acer platanoides, welche zufällig mit dem Eise in einen Eiskeller gebracht wurden, mitten im Eise, somit bei 0°, gekeimt hatten — sowie aus den Versuchen Kerner's, nach welchen die Samen der meisten Alpenpflanzen unter + 2° C. zu keimen beginnen. —

F. Haberlandt stellte seine Versuche, welche auf eine große Zahl von Samen verschiedener Culturpflanzen ausgedehnt wurden, in der Weise an, daß er das Minimum der Keimtemperatur ermittelte und die Geschwindigkeit bestimmte, mit welcher das Würzelchen bei niederer und mittlerer Temperatur aus dem keimenden Samen hervortritt.

In nachfolgender Tabelle bedeuten die Zahlen die Anzahl der Tage, welche von Beginn des Versuches bis zum Sichtbarwerden der Würzelchen bei den verschiedenen Temperaturen verflossen.

Samenart ausgesetzt einer Temperatur von:	4,75° C.	10,5° C.	15,6° C.	18,5° C.
Winter-Weizen	6	3	2	1,75
Sommer- „	6	4	2	1,75
Winter-Roggen	4	2,5	1	1
Sommer- „	4,5	2	1,5	1
Winter-Gerste	6	3	2	1,75
Sommer- „	6	3	2	1,75
Sommer-Rispenhafer	7	3,75	2,75	2
Mais	—	11,25	3,25	3

Die oberen Keimungsgrenzen für Getreide liegen nach Haberlandt zwischen 31 und 37 ° C. für Weizen, Roggen, Gerste und Hafer; zwischen 44 und 50° C. für Mais. Die Temperaturen, bei welchem die Keimung am besten verläuft, sind aus folgender Tabelle ersichtlich, in welcher die in der Colonne a vorhandenen Zahlen die Percentzahl der zur Entwickelung gelangten (das ist gekeimter Samen), die Zahlen in der Colonne b die Anzahl der Stunden anzeigt, welche von Beginn des Versuches an gerechnet, bis zum Sichtbarwerden des Würzelchens verflossen.

Same	16° C.		25° C.		31° C.		37,5° C.		44° C.	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Weizen . . .	100	56	100	32	100	48	—	—	—	—
Roggen . . .	100	56	100	32	100	80	—	—	—	—
Gerste	100	72	92	72	24	144	—	—	—	—
Hafer	100	80	100	48	100	80	—	—	—	—
Mais	80	144	68	56	100	48	100	48	12	80

Die oberen Temperaturgrenzen des Keimungsvorganges sind für die Praxis der Malzbereitung nicht ohne Wichtigkeit; bei unvorsichtiger Arbeit kann es bei Beginn der Keimung in den trockenen Haufen wohl geschehen, daß im Innern der letzteren die Temperatur bis über das obere Keimungs-Maximum steigt und die Keimung der im Innern liegenden Körner unterbrochen wird. Wie aus der vorstehenden Tabelle zu entnehmen ist, geht die Keimung von Weizen, Roggen, Gerste und Hafer bei der Temperatur von 25° C. in der kürzesten Zeit vor sich, während bei 31° die Entwickelungsdauer eine weit längere, bei Abnahme der Zahl der gekeimten Körner ist — indeß bei 37,5° nicht ein Korn zur Keimung gelangte. Beim Maise liegt das Maximum der Keimungstemperatur etwas höher.

Aus diesen Verhältnissen lassen sich aber sehr wichtige Regeln für die Praxis der Mälzerei ableiten: welche wir in Folgendem zusammenfassen:

1) Weizen, Roggen, Gerste und Hafer keimen am vollkommensten bei einer etwa 25° C. betragenden Temperatur; eine nur geringe Ueberschreitung dieses Wärmegrades wirkt schon sehr verzögernd auf die Entwickelung des Keimlings ein.

2. Nachdem bei der Arbeit im Großen möglicher Weise ein Ueberschreiten der angegebenen Temperatur statthaben kann, halte man in der Praxis die Temperatur des keimenden Getreides etwas niederer als 25° C. — aber dieser nahe; die praktische Erfahrung bezeichnet eine zwischen 17,5° C. und 20° C. liegende Temperatur als die geeignetste.

3) Für Mais liegt die Keimungstemperatur etwas höher und zwar innerhalb der Grenzen von 31 bis 37,5° C. —

4) Getreide, welcher bei verhältnißmäßig hoher Temperatur gekeimt hat, ist erfahrungsmäßig arm an Diastase, wird daher in Malz

verwandelt, nicht im Stande sein, große Mengen von Stärkemehl in Zucker überzuführen. —

5) Malz, das bei hoher Keimungstemperatur dargestellt ist, wird leicht von Schimmelpilzen befallen und liefert häufig stark sauere Maischen.

Die Anwendung einer zu hohen Keimungstemperatur nimmt aber auch erfahrungsmäßig noch einen anderen Einfluß auf die Entwickelung des Keimlings, welcher von entschieden nachtheiliger Einwirkung auf die Güte des Malzes ist. Man kann nämlich durch vergleichende Versuche leicht zu der Wahrnehmung gelangen, daß sich der Blattkeim um so rascher entwickelt, je höher die Temperatur ist, indeß der Wurzelkeim nur wenig entwickelt wird. Wendet man hingegen eine verhältnißmäßig niederliegende Keimungstemperatur an, so erfolgt gerade das umgekehrte: der Blattkeim bleibt in seiner Ausbildung zurück, indeß sich der Wurzelkeim mächtig entwickelt und eine vollständige Aufschließung aller Bestandtheile des Samenkornes erfolgt.

Nachdem die Ausbildung des Blattkeimes für die Zwecke des Malzens nicht nur völlig belanglos, sondern sogar wegen des Stoffverlustes, den sie bedingt, von nachtheiligem Einflusse ist, so ergiebt sich aus diesem Verhalten eine wichtige Regel für die Praxis der Malzfabrikation:

6) Die Anwendung einer niederen Keimtemperatur verzögert zwar den Verlauf des ganzen Processes, liefert aber Malz, welches die größtmögliche Ausbeute an löslichen Stoffen (Extract) ergiebt; der Zeitverlust wird durch die höhere Qualität des Malzes reichlich aufgewogen.

Der Einfluß des Lichtes und der Electricität.

Physikalische Vorgänge: Wasserzufuhr und Wärme sind es, welche den Keimungsvorgang anregen; es erscheint daher begreiflich, daß man bei den Untersuchungen über den Keimungsvorgang auch die Wirkung anderer physikalischer Einflüsse zu studiren trachtete und sind in dieser Beziehung namentlich Versuche über den Einfluß des Lichtes uud der Electricität auf den Verlauf der Keimung des Getreides angestellt worden. —

Was nun zuerst die Wirkung des Lichtes auf den Keimproceß anlangt, so kann derselbe, wenn er wirklichen Einfluß auf denselben nimmt, nur ein anregender und befördernder sein; wir wissen ja aus vielfacher Erfahrung daß durch das Licht der Verlauf vieler chemischer Processe beschleunigt wird, sogar manche derselben durch die Einwirkung von Licht allein zu Stande kommen. — Im Pflanzenreiche ist z. B. die Entstehung des Blattgrüns an die Gegenwart des Lichtes geknüpft; der Proceß der Bildung dieses Farbstoffes kann nur unter dem Einflusse des Lichtes vor sich gehen.

Es ist nun allerdings bekannt, daß der Keimungsvorgang ganz normal in

völlig finsteren Räumen verläuft. — Es geht derselbe bekanntlich auch in der Natur bei Lichtabschluß vor sich; wenn wir also versuchen, das Licht zur Beförderung des Keimungsvorganges heranzuziehen, so erscheint uns eine Belichtung des Getreides nur während jenes Zeitraumes angezeigt zu sein, während welcher sich der Keimungsproceß im ersten Stadium befindet — in einem späteren Stadium scheint uns die Gegenwart des Lichtes nicht nur nicht mehr günstig, sondern entschieden nachtheilig auf den Verlauf der Keimung des Getreides einzuwirken, indem die Gegenwart des Lichtes die Entwickelung des Graskeimes begünstigt..... Bei den bespelzten Getreidearten setzt der anatomische Bau des Samenkornes der Entwickelung des Graskeimes ein mächtiges Hemmniß entgegen, indeß sich der Wurzelkeim frei entwickeln kann; bei den unbespelzten Getreidearten tritt aber bekanntlich der Graskeim alsbald aus dem keimenden Korne hervor und könnte sich bei langer Keimungsdauer unter Einfluß des Lichtes alsbald die Bildung von Blattgrün einstellen. — Dieser Körper ist aber für alle Zwecke, zu welcher das Malz verwendet wird, völlig werthlos — die Substanz, welche zur Bildung desselben verwendet wird, ist verloren. Wir kommen daher zu dem Schlusse, daß in den späteren Stadien der Keimung das Getreide vom Lichte abgeschlossen sein soll.

Wir stehen hiermit freilich im Widerspruche mit vielen Angaben, welche über die Wirkung des Lichtes auf den Keimungsvorgang in die Oeffentlichkeit gelangt sind und warm vertheidigt werden — der Streit, welche über diese Frage geführt wird, könnte aber unseres Erachtens durch mehrere in großem Maßstabe ausgeführte Versuche leicht einer endgültigen Lösung zugeführt werden. Auch über die Einwirkung der verschiedenfarbigen Lichtstrahlen auf den Keimungsvorgang wurden viele Experimente angestellt. Es ist bekannt, daß die chemische Intensität des rothen gelben und blauen Lichtes eine verschieden große ist und sollen gang besonders die blauen Lichtstrahlen — die chemisch wirksamsten — bewirken, daß das Malz von besonders guter Qualität werde.

Nach den Versuchen, welche Schneider über diesen Gegenstand unter Anwendung aller Vorsichtsmaßregeln ausgeführt hat, soll verschiedenfarbiges Licht auch die Entwickelung verschiedener Organe beim Keimen beeinflußen; die rothen Strahlen sollen die Holzfaserbildung aus Stärkemehl begünstigen, die Zersetzung des Fettes in der Gerste veranlassen, jedoch nur in geringem Grade auf das Löslichwerden der Eiweißkörper einwirken — das rothe Licht nimmt demnach einen ungünstigen Einfluß auf die Entwickelung der Gerste für die Zwecke der Malzbereitung. Gelbes Licht soll in ähnlicher Weise wirken wie das rothe, jedoch mit geringerer Intensität.

Die blauen Strahlen wirken in der Weise, daß die Bildung von Holzfaser wenig begünstigt wird, das Fett nur eine geringe Veränderung erleidet, hingegen das Löslichwerden der Eiweißkörper beschleunigt wird. — Schneider kommt zu dem Schlusse, daß die Vereinigung des rothen und blauen Lichtes, somit violett, den günstigsten Einfluß auf die Entwickelung des Keimlings nehme und schlägt daher vor, die Malztennen mit Fenstern aus violettem Glase zu versehen.

Die Resultate, welche sich aus mehreren Versuchsreihen Schneider's ergaben*), waren die folgenden:

Farbe des Lichts	Die Wurzelkeime waren	wogen bei 100° C getrocknet	und enthielten Feuchtigkeit	Stickstoffverbind.	Fett	Holzfaser	Mineral-Substanz
weiß	langgestreckt	2,100	14,4	17,7	3,1	25,2	6,3
roth	„ und bauchig	2,411	12,5	19,4	2,7	23,1	6,1
gelb	kürzer verwachsen	2,512	14,1	21,7	2,5	21,5	5,9
violett	schwach gekräuselt	2,831	15,3	22,2	2,4	21,1	5,8
grün	mehr „	2,943	15,6	24,3	2,1	20,8	5,7
blau	stärker „	3,121	11,1	26,4	1,9	19,4	5,5
schwarz	am stärksten „	3,453	11,2	33,1	1,7	19,1	5,4

Die Blattkeime		Das bei 100° C getrocknete Malz enthielt						
von 100 Körnern wogen bei 100° C getrocknet	und waren im frischen Zustande	Stickstoffverbind. lösl.	Stickstoffverbind. unlösl.	Fette	Stickstofffreie Stoffe	Holzfaser	Mineral-Substanz	und lieferte Extract
0,347	grünlich	10,42	1,71	2,75	64,51	18,41	2,14	66,3
0,415	„	9,71	1,78	2,79	65,09	18,37	2,31	66,9
0,467	gelblichgrün	9,54	1,84	2,87	65,24	18,24	2,35	67,7
0,491	weiß	9,14	1,93	2,94	65,72	18,10	2,37	69,4
0,563	„	9,01	2,01	3,15	65,24	17,97	2,54	68,1
0,581	„	8,97	2,14	3,17	65,47	17,94	2,61	67,4
0,662	„	8,94	2,19	3,21	65,14	17,91	2,54	66,8

Daß der Electricität ein fördernder Einfluß auf die der Entwickelung der Samen und der Pflanzen überhaupt zugeschrieben wird, ist eine schon seit langer Zeit bekannte Sache, und wäre es nur zu wünschen, daß über diese und andere Fragen einmal Untersuchungen und nicht blos Meinungen veröffentlicht würden — wenn der Electricität wirklich günstige Einwirkung auf die Keimung des Getreides zukommt, so wird durch die Versuche das Gewerbe mächtig gefördert werden — wenn nicht, so wird wenigstens aus den verschiedenen Lehrbüchern eine Unrichtigkeit verschwinden, welche oft und oft wiederholt und veröffentlicht wurde. —

Der Einfluß chemischer Verbindungen.

Dem Einflusse, welchen die Gegenwart gewisser chemischer Verbindungen auf den Keimungsvorgang nimmt, wurde schon im verflossenen Jahrhunderte einige

*) Die Mälzerei Seite 105.

Aufmerksamkeit zugewendet und stammen die ersten diesbezüglichen Untersuchungen von A. Humboldt her — und verdanken wir demselben die interessante Angabe, daß dem Chlor ganz besonders begünstigender Einfluß auf die Entwickelung des Keimes zukomme. — Humboldt suchte diese Einwirkung durch die Gegenwart des freien Sauerstoffes in dem Wasser zu erklären; Sauerstoff wird frei, wenn eine wässerige Chlorlösung durch längere Zeit sich selbst überlassen ist. —

Nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens über sehr niedere Organismen könnte man zu der Ansicht kommen, daß die Gegenwart des Chlores dadurch in indirecter Weise fördernd auf die Keimung der Samen einwirke, — daß es die Sporen der Schimmelpflanzen, Penicillium und Mucor, welche sich namentlich an älteren Samen massenhaft vorfinden, tödte und hierdurch das Korn gegen die Einwirkung dieser parasitischen Pflanzen schützt. Directe Versuche haben nun gezeigt, daß dem Chlore zwar allerdings diese Wirkung zukommt, daß aber Flüssigkeit, in welcher die Schimmelsporen sicher zu Grunde gehen sollen, so viel Chlor enthalten müsse, daß auch hierdurch die Entwickelung des Keimlings aufgehoben oder mit anderen Worten ausgedrückt, der Keimling getödtet werde.

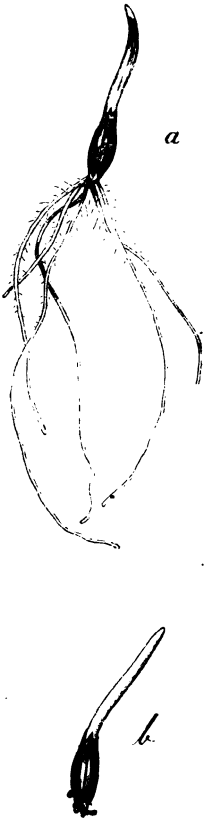
Obwohl wir bei der Besprechung der Eigenschaften des in der Mälzerei verwendeten Wassers noch auf den Einfluß, welchen einige Salze auf den Verlauf des Keimungsprocesses nehmen, zurückkommen müssen, wollen wir doch schon hier erwähnen, daß es kaum eine der häufiger vorkommenden chemischen Verbindungen gebe, die welche nicht in Bezug auf ihre Einwirkung bei der Keimung von Samen geprüft worden wäre. — Nachdem diese Versuche für die Zwecke der Malzbereitung von gar keiner Bedeutung sind, so können wir sie hier unbeachtet lassen und beschränken uns blos auf folgende kurze Angaben.

Alle jene Stoffe, welche als kräftige gährungshemmende Mittel bekannt sind, wie die Salze der schweren Metalle, Arsenverbindungen, schwefelige Säure, Chlorquecksilber, Salicylsäure, Carbolsäure, Blausäure u. s. w. wirken eben so kräftig der Keimung entgegen — und zwar bei der Hemmung der Gährung und Keimung unserer Ansicht zu Folge in gleicher Weise: in beiden Fällen werden gewisse Zellen getödtet, welche die Ursache der Gährung einer bestimmten Flüssigkeit oder der Keimung eines bestimmten Samens sind.

Es ist bekannt, daß man der Entwickelung parasitischer Pflanzen am Saatgute dadurch zu begegnen sucht, daß man die Samen mit einer Lösung von Kupfervitriol behandelt. In sehr geringen Mengen und nur durch kurze Zeit angewendet, scheint Kupfervitriol keinen nachtheiligen Einfluß auf die Keimfähigkeit der Getreidekörner zu äußern, wohl aber ist dies der Fall, wenn die Lösungen etwas concentrirter genommen werden und lange Zeit auf die Samen einwirken. — Nach Versuchen von Nobbe, Dreisch und Haberlandt, welche sich auf das Keimungsvermögen von Getreidekörnern bezogen, die in Kupfervitriollösungen von verschiedenen Concentrationsgraden getaucht waren, ist nicht daran zu zweifeln, daß schon sehr schwache Lösungen dieses Salzes die zur Keimung erforderliche Zeit sehr verlängern — somit die Energie des Keimungsverlaufes beeinträchtigen. — Etwas concentrirtere Kupfervitriollösungen tödten den Keim unbedingt — schwächere wirken mindestens sehr verzögernd ein; Figur 47 zeigt

diese Einwirkung einer sehr schwachen Kupfervitriollösung in anschaulicher Weise; a stellt die Entwickelung eines Gerstenkornes im Alter von 6 Tagen dar, welches in reinem Wasser gequellt wurde, b die eines anderen Gerstenkornes, das in Kupfervitriollösung gequellt wurde, welche $^1/_{1000}$ des Salzes enthielt.

Fig. 47.



Entwickelung von Gerstenkörnern, welche in Wasser (a) und in Kupfervitriollösung (b) gequellt worden.

Der Einfluß der Kohlensäure.

Zu den äußeren Einflüssen, welche schädigend auf die Entwickelung des Keimlings einwirken, muß auch die Gegenwart von Kohlensäure gerechnet werden. — Wir haben oben den Keimungsvorgang in Bezug auf seine chemische Seite als einen Oxydations- oder Verbrennungsvorgang bezeichnet, bei welchem Sauerstoff aufgenommen und Kohlensäure abgeschieden wird. — Letztere als ein Gas von hohem specifischen Gewicht bleibt in ruhender Luft über den keimenden Körnern lagern und erschwert hierdurch den Zutritt des Sauerstoffes zu denselben.

Ob eine gewisse Beschränkung des Sauerstoffzutrittes durch die Kohlensäure nicht in dem Sinne günstig auf die Bildung einer reichlichen Diastasemenge einwirkt, daß sie bestimmte Zellen im Innern des Getreidekornes dazu zwingt, als echte Gährungszellen zu wirken und Diastase zu produciren, erscheint, nicht unmöglich, muß aber erst durch directe Versuche bewiesen oder widerlegt werden. — Eine allzugroße Anhäufung von Kohlensäure in dem Malze wirkt jedoch entschieden nachtheilig auf den Fortgang der Keimung ein und muß in der Praxis für eine entsprechende Abfuhr der sich aus dem Malzhaufen entwickelnden Kohlensäure gesorgt werden. —

Nachdem der chemisch-physikalische Proceß der Keimung nur dann in normaler Weise verläuft, wenn die Bedingungen für denselben immer in entsprechender Weise vorhanden sind, so ergiebt sich, daß jede rasche Aenderung dieser Bedingungen von nachtheiligem Einflusse sein wird. — Es sind daher Temperaturschwankungen in den Keimräumen ebenso zu verhüten, wie starke Luftströmungen, welche ein zu kräftiges Verdampfen des Wassers und hierdurch Temperaturerniedrigungen veranlassen würden. —

VIII. Die durch die Keimung bedingten chemischen Veränderungen.

Bei der Keimung müssen die verschiedenen in dem Endosperm als erste Nahrung des Embryo aufgespeicherten Körper in lösliche Form gebracht und dem Keimling zugeführt werden. Bei normaler Keimung wandelt dieser einen großen Theil der Nährstoffe abermals in unlösliche Körper um und ist es eine der Hauptaufgaben in der Leitung des nicht normalen Keimungsvorganges, wie ihn der Mälzer einleiten will, diesen letztgenannten Theil des Processes auf das Minimum zu beschränken, denn die wieder unlöslich gewordenen Stoffe sind für ihn verlorene. —

Aus der Darstellung über die Bestandtheile der Getreidesamen hat sich ergeben, daß wir in letzteren nur eine geringe Zahl solcher Körper antreffen, welche ohne weitere Umformung direkt in Wasser löslich sind; diese Stoffe sind Zucker und gummiartige Körper und eine kleine Menge von Eiweiß. Die verschiedenen stickstoffhaltigen Verbindungen und die große Menge von Stärkemehl, welche in dem Endosperm aufgespeichert ruhen, sind aber in Wasser vollkommen unlöslich, sie werden nur durch Fermentwirkung löslich; der Keimungsproceß ist untrennbar mit einem Gährungsvorgange verbunden, welcher sich von den eigentlich als Gährungen bezeichneten Vorgängen nur dadurch unterscheidet, daß ein von der lebenden Zelle produzirter Körper die Eigenschaft besitzt, als „chemisches Ferment" das heißt: außerhalb der Zelle, die ihn producirte, Umsetzungen zu bewirken. Dieses Ferment ist bekanntlich die Diastase. —

Es wäre nun gewiß von hohem Interesse, genau den Ort zu kennen, an dem die Zellen liegen, welche die Diastase produciren; bis nun wissen wir nichts bestimmtes hierüber, doch scheint es uns wahrscheinlich, daß es gewisse Zellen der Kleberschichte seien, denen diese Eigenschaft zukommt und zwar solche Zellen, welche den Uebergang zur Stärkeschichte vermitteln und neben stickstoffhaltigen Körpern auch Stärkekörner enthalten. Die ersten Diastasenmengen, welche sich hier bilden, werden die in ihrer Nähe liegenden Stärkekörner nicht nur in lösliches Stärkemehl umsetzen, sondern sogleich weiter in Maltose überführen. Nachdem schon das ungekeimte Getreide eine geringe Menge von Diastase enthalten soll, kann man annehmen, daß dieser Vorgang in dem Augenblick beginnt, in welchem die Zellen des Samenkornes mit Wasser gesättigt sind. —

Wir müssen annehmen, daß die Einwirkung der Diastase auf das Stärkemehl eine so weitgehende sei, daß Maltose entsteht, denn das lösliche Stärkemehl und die Dextrinarten besitzen nicht die Eigenschaft, durch die Membranen der Zellen zu dringen; während diese Fähigkeit der Maltose im bedeutenden Maße zukommt. Nur eine Lösung von Maltose wird daher im Stande sein, rasch durch die Zellwände bis zum Embryo zu dringen, und dessen Ernährung zu bewirken. —

In ähnlicher Weise werden alle übrigen Körper, welche zur Ernährung des Embryos zu dienen haben — stickstoffhaltige Verbindungen und Nährsalze nicht blos in lösliche Form übergeführt werden müssen — sondern dieselben müssen zugleich die Eigenschaft erlangen, die Membranen der Zellen leicht durchdringen zu können.

Wenn man die Zufuhr von Sauerstoff als die treibende Kraft annimmt, welche den Chemismus in dem Samenkorn entfesselt, so muß man auch zugleich die Entstehung von Oxydationsproducten annehmen; die Ausscheidung von Kohlensäure muß mit dem Beginne der Diastasebildung zusammenfallen und in Folge der Oxydation Wärmeentwickelung eintreten.

Neueren Untersuchungen zu Folge beginnt aber die Wärmeentbindung schon in Folge des mechanischen Processes der Wasseraufnahme, somit schon *vor dem chemischen Vorgange*, dessen Eintreten hierdurch beschleunigt werden kann. — Nach J. Wiesner findet nämlich bei der Wasseraufnahme Seitens der Gewebe des Samenkornes eine Verdichtung des Wassers statt, welche von Wärmeentwickelung begleitet ist und ist anzunehmen, daß diese Wärmeentbindung die Einwirkung des Sauerstoffes so rasch steigert, daß der Oxydationsproceß beginnt und durch diesen neuerdings Wärme in Freiheit gesetzt wird. —

Der Umsatz der stickstoffhaltigen Körper beim Keimen des Getreides.

Wir haben schon im ersten Bande dieses Werkes darauf hingewiesen, daß unter „Diastase" wahrscheinlich nicht *eine* bestimmte chemische Verbindung, sondern mehrere derselben zu verstehen seien. Neben der Gruppe der Diastasefermente scheinen noch andere bei der Keimung zu entstehen, welche man zu den sogenannten „Peptonfermenten" zu rechnen hat und die sich dadurch auszeichnen, daß sie unlösliche Eiweißkörper in lösliche überführen. — Möglicher Weise dienen diese Fermente dazu, die in der Kleberschicht vorräthigen Eiweißkörper, soweit sie nicht zur Bildung von Diastase dienen, in lösliche Form zu bringen, in welcher sie dem sich entwickelnden Keimling zugeführt werden. —

Wenn sich die Sache so verhält, so können wir uns vorstellen, daß den „Diastase fermenten" besonders die Rolle zufalle, den Keimling mit den zu seiner Ernährung erforderlichen *Kohlehydraten* zu versorgen, indeß ihm die „Peptonfermente" lösliche *Eiweißkörper* zuführen. Ob die Mineralstoffe blos in Wasser gelöst dem Keimling zugetragen werden, oder ob die Fermente und die durch sie in Lösung gebrachten Körper auch auf die Löslichmachung der Mineralnahrung Einfluß nehmen, ist bis nun nicht näher untersucht.

Nachdem jedenfalls der Umsetzung der stickstoffhaltigen Verbindungen, welche sich in dem Samenkorn vorfinden, die Rolle zufällt, die anderen Stoffe in Lösung zu bringen, müssen wir uns, dem Verlauf der sich bei der Keimung vollziehenden chemisch-physiologischen Processe folgend, zuerst dem Nachweise der Veränderungen, welche die Körper selbst durchmachen, zuwenden. — Wir können nicht unterlassen, zu bemerken, daß diese Veränderungen bis nun nur in sehr unvollkommener Weise studirt sind, denn alle über dieselben vorliegenden Untersuchungen beziehen sich auf die beiden Endpunkte des ganzen Keimungsvorganges, nämlich auf die Zusammensetzung des ungekeimten Getreidekornes und des vollständig gekeimten oder des Malzes. — Wie leicht einzusehen, würde gerade eine Bestimmung dieser Körper während der verschiedenen Stadien der Keimung ein anschauliches Bild der sich hierbei vollziehenden Umsetzungen geben. — Solche, freilich nur unter Zuhilfenahme zahlreicher Arbeitskräfte ausführbaren Untersuchungen sind aber bis nun ausständig. (Die Untersuchungen, welche Bouſſingault über die Zusammensetzung des keimenden Weizens in verschiedenen Perioden der Keimung anstellte, können uns kein Bild über die Veränderung der einzelnen Bestandtheile geben, indem sie nur die durch Elementar-Analyse gefundenen Gewichtsmengen der einzelnen Elemente angeben.) Bouſſingault fand die nachstehenden Zahlen für keimenden Weizen:

	Gewicht des Weizens	Zusammensetzung des Weizens			
		Kohlenstoff	Wasserstoff	Stickstoff	Sauerstoff
ungekeimt	1000	466	58	35	441
1. Keimungs-Periode	979	458	57	36	423
2. „ „	966	439	57	36	434
3. „ „	841	397	57	36	357

Es ergiebt sich somit aus diesen Zahlen, daß während der Keimung eine starke Abnahme der Kohlenstoffmenge erfolgt, welch' letzterer hauptsächlich durch den von außen zugeführten Sauerstoff oxydirt wird, denn erst im letzten Stadium des Keimungsprocesses zeigt sich eine erhebliche Abnahme der im Korne vorhandenen Sauerstoffmenge. — Die Schwankungen in der Menge des Sauerstoffes deuten auch darauf hin, daß bei der Analyse wahrscheinlich auch Sauerstoff, welcher von außen zutrat, mit in Rechnung gebracht werde. —

Stein fand für ungekeimte und gekeimte Gerste die nachstehenden Zahlen:

A. Ungekeimte Gerste enthält:

Eiweißstoffe in Wasser und Alkohol löslich	1,258 pCt.
„ „ „ „ „ unlöslich	10,900 „
	12,158 pCt.

B. Gekeimte Gerste (Luft- und Darrmalz) enthielt:

	Luftmalz	Darrmalz
Eiweißstoffe in Alkohol löslich . .	0,662	0,437 %
„ „ Wasser „ . . .	1,469	1,548 %
	2,131	1,985 %
Zunahme der löslichen Stoffe . . .	0,873	0,727 %

C. Der Wasserauszug von Gerste und Malz enthielt:

	Gerinnbare Eiweißstoffe	Nicht gerinnbare Eiweißstoffe
Gerste	0,28 %	1,55 %
Malz	0,45 %	2,08 %
Zunahme	0,17 %	Zunahme 0,53 %

Zunahme im Ganzen 0,70 %

Nach John ist die Zunahme der löslichen gerinnbaren Eiweißstoffe eine größere; während die Gerste davon 0,27 % enthielt, fanden sich im Malze:

Malz I . . .	0,94	somit Zunahme	0,67 %
„ II . . .	0,88	„ „	0,61 %
„ III . . .	0,67	„ „	0,40 %

Von den älteren Untersuchungen, welche über die Aenderung der Substanzen vorliegen, die sich im ungekeimten Getreidekorne vorfinden, mögen hier noch die nachstehenden angeführt werden.

Saussure fand im Weizen:

	Ungekeimt	Gekeimt
Stärke	72,7	65,8
Zellstoff	5,5	5,6
Zucker	2,4	5,1
Dextrin	3,5	7,9
Glutin und Mucin . .	11,8	7,6
Unlösliches Eiweiß . . .	1,4	2,7

Nach den Versuchen von Oudemans ergaben sich folgende Verhältnisse der Körper in ungekeimter und völlig gekeimter Gerste:

	Gerste	Lufttrockenes Malz
Dextrin . .	4,5	6,5
Stärke . .	53,8	47,3
Zucker . . .	0,0	0,4
Zellstoff . .	7,7	11,7
Eiweißkörper	9,7	11,0
Fett . . .	2,1	1,8
Asche . . .	2,5	2,6
Wasser . .	18,1	16,1
	98,4	97,4

Für völlig trockene Substanz und auf 100 berechnet:

	Gerste	Malz
Dextrin . .	5,6	8,0
Stärke . . .	67,0	58,1
Zucker . . .	0,0	0,5
Zellstoff . .	9,6	14,4
Eiweiß . .	12,1	13,6
Fett . . .	2,6	2,2
Asche . . .	3,1	3,2
	100,0	100,0

Der Vergleich des Roggens*) mit Roggenmalz ergab bei der Berechnung auf wasserfreie Substanz:

	Roggen	Roggenmalz
Dextrin . .	6,2	15,3
Stärke . . .	68,0	50,9
Zucker . . .	0,0	1,3
Zellstoff . .	9,4	14,4
Eiweißstoff .	12,5	14,1
Fett . . .	1,7	1,8
Asche . . .	2,2	2,2
	100,0	100,0

Aus der Analyse des Hafers und des Hafermalzes wurden für wasserfreie Substanz, die folgenden Zahlen berechnet:

	Hafer	Hafermalz
Dextrin . .	5,8	8,1
Stärke . .	54,1	42,6
Zucker . . .	0,0	0,5
Zellstoff . .	16,7	25,5
Eiweißstoffe .	14,0	15,1
Fett . . .	6,2	4,7
Asche . . .	3,2	3,5
	100,0	100,0

Bei Vornahme der Analysen, welche die eben angeführten Zahlen ergaben, wurde eine Trennung der löslichen Eiweißkörper von den unlöslichen unterlassen; nachdem aber das Ziel des Mälzers dahin geht, eine möglichst große Menge dieser Körper in lösliche Form zu bringen und sie in Diastase zu verwandeln, so ist es begreiflich, daß man bei neueren Untersuchungen über die Veränderungen, welche das Getreide beim Malzen erleidet, stets eine Trennung der löslichen von den unlöslichen Eiweißkörpern vornimmt.

Wir haben bei der Schilderung der chemischen Verhältnisse des ungekeimten Getreides gezeigt, daß der größte qualitative Unterschied, welcher in der Zusammensetzung der verschiedenen Getreidearten wahrgenommen wird, in der Beschaffenheit der stickstoffhaltigen Substanzen liegt. Es ist daher von großer Wichtigkeit, gerade dieses Verhältniß bezüglich der verschiedenen Getreidearten klar zu stellen und finden wir eine solche Zusammenstellung in den sehr interessanten Untersuchungen Schneiders*) über die Zusammensetzung der verschiedenen Getreidearten und des aus ihnen gewonnenen Malzes, welche uns um so werthvoller erscheinen, als sie sämmtlich nach der gleichen Methode durchgeführt wurden. Es ist nur zu bedauern, daß diese Untersuchungen nicht auch auf den Reis und den Mais und das aus diesen Getreidearten dargestellte Malz ausgedehnt wurden, indem in

*) Mulder: Chemie des Bieres.
**) Schneider, Mälzerei.

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

manchen Gegenden diese Malzgattungen schon in der Gegenwart bedeutende Anwendung erlangt haben.

Vergleichende Zusammenstellung der Bestandtheile der Getreidekörner vor und nach dem Malzen nach den Untersuchungen von Schneider.

	Gerste	Gersten-malz	Roggen	Roggen-malz
Eiweißstoffe:				
„ lösliche	1,11	2,31	1,04	1,41
„ unlösliche	10,84	9,11	12,31	11,32
Stärke	66,32	61,91	67,49	64,19
Dextrin	6,31	7,22	6,87	6,92
Zucker	0,00	0,99	0,00	0,00
Fett	2,93	1,87	2,41	1,91
Zellstoff	9,54	6,24	7,15	6,54
Asche	2,95	2,61	2,73	2,31
Verlust durch den Malzungsproceß	—	8,24	—	5,40
Summa	100,00	100,00	100,00	100,00
Zunahme der löslichen Eiweißkörper	—	1,20	—	0,37

	Weizen	Weizen-malz	Hafer	Hafer-malz
Eiweißstoffe:				
„ lösliche	1,21	1,73	1,02	1,51
„ unlösliche	12,14	11,21	13,47	11,12
Stärke	70,20	64,51	60,64	55,34
Dextrin	5,32	5,72	4,78	4,91
Zucker	0,00	0,41	0,00	0,30
Fett	1,87	1,62	6,41	5,91
Zellstoff	7,32	6,54	11,27	8,39
Asche	1,94	1,41	2,41	2,14
Verlust durch den Malzungsproceß	—	6,85	—	10,38
Summa	100,00	100,00	100,00	100,00
Zunahme der löslichen Eiweißkörper	—	0,52	—	0,49

Die Vergleichung der Mengen löslicher Eiweißkörper, welche sich in den verschiedenen Malzgattungen vorfinden, zeigt uns, daß unter allen Getreidearten die Gerste die größte Menge von löslichen Eiweißkörpern liefert; ihr zunächst steht der Weizen, der aber seines hohen Werthes als Material zur Mehlbereitung, seltener zur Malzfabrikation verwendet wird; Hafer nimmt die dritte Stelle und Roggen den letzten Rang in Bezug auf die Verwendung desselben zur Malzfabrikation ein. —

Wenn wir aus den vorangeführten Untersuchungen Stein's, John's und Schneider's, die Zunahme der löslichen Eiweißkörper im Malze herausheben, so ergiebt sich

nach Stein für Luftmalz	0,873	Percent,
„ „ „ Darrmalz	0,727	„
„ John	0,670	„
„ „	0,610	„
„ „	0,400	„
„ Schneider	1,200	„

Im Mittel aus allen Bestimmungen enthält demnach Malz an löslichen Eiweißkörpern . . . 0,746 Percent.

Die Substanz, welche man als „lösliche Eiweißkörper" bezeichnet, besteht aber durchaus nicht aus einer einzigen chemischen Verbindung, sondern ist stets n Gemenge mehrerer — möglicher Weise sogar sehr vieler Verbindungen, unter welchen nur eine geringe Menge solcher enthalten ist, welche als diastische Körper (es ist noch nicht bewiesen, daß die sogenannte „Diastase" nur aus einer Verbindung allein bestehe) angesprochen werden können. — Wir dürfen demnach die vorstehenden Zahlen keineswegs besonders hoch anschlagen — denn es ist immerhin denkbar, daß im Malz eine erhebliche Menge „löslicher Eiweißkörper", aber unter diesen nur eine geringe Menge „Diastase" enthalten ist; es soll aber hier bemerkt werden, daß in der Regel ein Malz um so kräftiger wirkt — das heißt um so größere Mengen von Stärkemehl in Zucker zu verwandeln vermag, je beträchtlicher die Menge der in ihm enthaltenen „löslichen Eiweißkörper" ist — so daß zwischen der Menge der löslichen Eiweißkörper und der in ihnen enthaltenen Diastase ein ziemlich feststehendes Verhältniß zu walten scheint.

Daß die Vorgänge, welche während der Keimung statthaben, nicht blos eine Umsetzung der unlöslichen Eiweißkörper in lösliche veranlassen, sondern viel tiefer gehende sind, ergiebt sich sowohl aus der von jener der Eiweißkörper ziemlich stark abweichenden Zusammensetzung des als Diastase selbst bezeichneten Körpers*) als auch in der Anwesenheit des Asparagins, welches regelmäßig bei der Keimung des Getreides nachgewiesen werden kann. Nachdem das Asparagin ein stickstoffhaltiger Körper ist, kann die Entstehung desselben in dem keimenden Samen nur durch eine Zersetzung der Eiweißkörper gedacht werden und gilt das Gleiche von anderen stickstoffhaltigen Körpern, welche in gekeimten Samen als neu entstandene Verbindungen anzutreffen sind. —

Wenn wir das arithmetische Mittel aller Beobachtungen über die Mengen der im Malze enthaltenen löslichen Eiweißkörper betrachten (0,746 pCt. vom Gewichte des Malzes), so ist es wohl nicht fehl gegriffen, wenn wir die Menge der in denselben enthaltenen Diastase nur als einen geringen Bruchtheil hiervon annehmen und kommen zu dem Schlusse, daß die Menge der Diastase nur wenige Tausendstel von dem Gewichte des Malzes ausmache.

Diese Menge erscheint auf den ersten Blick eine verschwindend kleine zu sein

*) Vergl. Band I. Seite 284.

— eine eingehendere Betrachtung lehrt uns aber, daß die Menge der Diastase auf den Vorgang der Zuckerbildung mehr in Bezug auf die für denselben erforderliche Zeit von Einfluß ist, weniger aber in Bezug auf die Mengen von Zucker, welche überhaupt gebildet werden können. —

Unseren gegenwärtigen Anschauungen zu Folge müssen wir als die durchschnittliche Eigenschaft der chemischen Fermente die Fähigkeit derselben hinstellen ohne quantitativ selbst verändert zu werden, die Veränderung jener Körper zu bewirken, auf die sie Einfluß nehmen und bleibt uns kein anderer Weg zur Erklärung dieser Fähigkeit übrig, als die Annahme, daß sich die Molecüle des chemischen Fermentes in Bewegung befinden und diese auf die betreffenden Körper übertragen. —

Diese Annahme als richtig vorausgesetzt (was freilich noch sehr des Beweises bedarf!) ergiebt sich, daß ein einziges Diastasemolecül im Stande sein muß, eine sehr große Zahl von Stärkemolecülen in Zucker überzuführen. — Je größer die Zahl der Diastasemolecüle ist, desto größer wird auch die Zahl der Stärkemolecüle sein, welche gleichzeitig verändert werden und — da in einer gegebenen Flüssigkeitsmenge die Zahl der Stärkemolecüle eine begrenzte ist — ergiebt sich, daß die Zeitdauer, welche zur Umwandlung erfordert, abgekürzt wird. —

Vom theoretischen Standpunkte aus ist somit die Menge der Diastase im Malze wenig wesentlich — nicht aber von jenem des Praktikers, welcher immer dahin arbeiten muß, die zur Vollendung des ganzen Vorganges erforderliche Zeit möglichst abzukürzen und ergiebt sich hieraus der Satz: daß ein Malz um so werthvoller sei, je größer die Menge der löslichen Eiweißstoffe — respective der Diastase ist — welche es enthält.

Die Mengen der löslichen Eiweißkörper des Malzes hängen aber wesentlich von der Zeit ab, welche dem Keime zur Entwickelung gegönnt wird, und ist diese wieder, wie schon auseinandergesetzt worden, von der Temperatur abhängig, bei welcher gemalzt wurde. Die Erfahrung lehrt, daß bei schneller Entwickelung des Keimes der Oxydationsproceß ein viel lebhafterer ist und in Folge dessen eine bedeutende Menge von nutzbaren Stoffen verloren geht und haben die theoretischen Untersuchungen die volle Bestätigung des Satzes der Praktiker: „Langsam malzen ist gut malzen" ergeben. Stein untersuchte langsam und schnell gewachsenes Malz, welches aus einerlei Gerste bereitet wurde, und fand:

Eiweißgehalt der Gerste = 10,81 pCt.

Das Malz enthielt an Eiweiß:

	I. langsam gekeimt,	II. schnell gekeimt.
im Korn	8,45 pCt.	9,07 pCt.
in den Keimen	1,79 „	1,57 „
Gasificirt	0,57 „	0,17 „

Wenn wir versuchen, auf Grundlage der in vorstehendem gegebenen Daten

uns ein Bild über die Aenderung der stickstoffhaltigen Verbindungen in den Getreidekörnern zu machen, so ergiebt sich, daß diese Aenderung weniger in Bezug auf die Mengen der Eiweißkörper als auf die Beschaffenheit derselben Belang habe; die unlöslichen Eiweißkörper gehen in lösliche über, welche entweder theilweise in dem sich entwickelnden Keimling in organisirter Form abgelagert werden, theils in gelöst bleibende Fermente (Diastase) übergehen, welche die Löslichmachung der stickstofffreien Nahrung bewirken; nur ein geringer Theil der Eiweißkörper unterliegt dem Vorgange der Oxydation. Der günstige Einfluß, welcher mit dem lang andauernden Malzen verbunden ist, scheint darin zu liegen, daß die sich bildende Diastase Zeit genug findet, um das Stärkemehl in solche Form zu bringen, daß es bei der Behandlung mit Wasser, in welchem die Diastase gelöst ist, rasch in Zucker und Dextrin übergeht.

Der Umsatz der stickstofffreien Körper beim Keimen des Getreides.

Die stickstofffreien Körper, welche sich im Getreide vorfinden, können in Bezug auf ihre Constitution hauptsächlich in zwei große Gruppen geschieden werden: in die Gruppe der Kohlehydrate, zu welchen Stärkemehl, die Dextrinarten, Zucker und Holzfaser zu rechnen ist und in jene der Fette. Obwohl gewöhnlich von Seite jener Industriellen, welche des Malzes benöthigen, nur die Kohlehydrate in Betracht gezogen werden, dürfen wir dennoch die Aenderungen, welche die Fette erleiden, nicht unterschätzen, indem die Zersetzungsproducte der letzteren, namentlich in der Bierbrauerei, von großem Einfluß auf die Beschaffenheit des Productes sind.

A. Umsatz der Fette.

Die nähere Beschaffenheit jener Fette, die wir in den Getreidesamen antreffen, ist noch wenig bekannt; in den Roggensamen scheint vorherrschend palmitinsaures Glycyloxyd vorhanden zu sein und Stearin ganz zu fehlen; die Samen des durch Fettreichthum ausgezeichneten Maises enthalten aber elayn-, palmitin- und stearinsaures Glycyloxyd. Als leicht zerlegliche Verbindungen erleiden die in den Getreidesamen vorkommenden Fette in Folge des Keimungsvorganges nicht nur tiefgreifende Aenderungen, sondern werden auch zum Theile ganz zerstört.

Die erste Umsetzung der Fette besteht in einer Zersetzung derselben in Glycerin und in freie Fettsäuren — das Glycerin verschwindet in kurzer Zeit vollständig — als ein nur schwer zu vergährender Körper dürfte es weniger in Folge der Einwirkung der Fermente weiter zerlegt werden, sondern geradezu der Oxydation unterliegen. Die freien Fettsäuren, welche sich bei der Zersetzung der Fette ergeben, werden beim Keimen des Malzes allmählig weiter zerlegt und dürfte den aus dieser Zerlegung hervorgehenden Körper eine wesentliche Rolle unter den aromatischen Verbindungen des Malzes zukommen. —

Nach den Untersuchungen Schneiders ändern sich die Fettgehalte der Getreidesamen während des Keimens in nachstehender Weise:

Fettgehalt in	Ungekeimt	als Malz	Verminderung
Gerste	2,93	1,87	1,06 (36,2 %)
Roggen	2,41	1,91	0,50 (20,7 „)
Weizen	1,87	1,62	0,25 (13,4 „)
Hafer	6,41	5,91	0,50 (7,8 „)
Mais		(nach Delbrück)	(30 „)

Die Untersuchung John's über den Unterschied der Bestandtheile des langsam und schnell gekeimten Malzes ergaben die in den ungekeimten Körnern ursprünglich vorhandene Fettmenge = 100 gesetzt:

	Verlust
Langsam gekeimtes Malz	20,7 %
Schnell „ „	30,2 „
Luftmalz (nach Stein)	17,7 „

Nach Versuchen von Lermer sind in dem Malze eine größere Reihe von Säuren enthalten, welche man ihrer Abstammung nach in zwei Gruppen scheiden kann und zwar in solche, welche wahrscheinlich als Zersetzungsproducte der in den Fetten enthaltenen hoch zusammengesetzten Fettsäuren angesehen werden können, während die zweite Gruppe von Verbindungen saurer Natur durch Umsetzungen der Kohlehydrate gebildet wurde — und stellen wir diese Säuren demnach in nachstehender Weise zusammen:

Ameisensäure . . . . . } aus dem Fette entstanden.
Essig „ . . . . . }
Propion „ . . . . . }
höher zusammengesetzte Fettsäuren }

Citronensäure } aus den Kohlehydraten entstanden.
Aepfel „ }
Bernstein „ }
Oxal „ }
Milchsäure. —

Die letztgenannten Säuren können sämmtlich als aus dem Stärkemehl hervorgegangen betrachtet werden — und finden wir eine Anzahl dieser Säuren beispielsweise auch bei der Entwickelung der Weintrauben als Verbindungen vor, welche zum Theile noch in der fast reifen Frucht nachgewiesen werden können. — Die Oxalsäure bildet unter diesen Säuren die höchststehende Stufe, auf welche der Zerfall in Kohlensäure und Wasser folgt; bei den aus den Fetten hervorgegangenen Säuren wird dieses Endglied durch die Ameisensäure gebildet.

Ob die Milchsäure als ein normales Product der in den keimenden Getreidekörnern vor sich gehenden Processe anzusehen ist oder ob man dieselbe durch einen besonderen Gährungsact entstanden ansehen muß, ist noch nicht bestimmt. Daß Stärkemehl übrigens sehr leicht in Milchsäure übergehen kann, ist aus dem Verhalten von Kleister bekannt, der nach längerem Stehen bedeutende Mengen von Milchsäure enthält.

B. Umsatz des Stärkemehles.

Unter den Kohlehydraten der Getreidekörner steht der Menge nach das Stärkemehl obenan und zeichnet sich diese Verbindung besonders durch die Leichtigkeit aus, mit welcher sie in andere (Dextrin — Zucker) überzugehen vermag. — Während des Keimens findet daher in den Getreidekörnern immer eine starke Abnahme des Stärkemehles statt und wird dieser Körper zu mehreren Zwecken verwendet und zwar: 1) zur Bildung löslicher Stoffe, welche man in dem Malze zum Theile wiederfindet oder welche weiter zur Ernährung des Keimlings verwendet werden und in demselben als Cellulose u. s. w. enthalten sind und 2) zur Respiration des Stärkekornes, wobei die Stärke der Oxydation anheimfällt, und hierbei die sich beim Keimen entwickelnde Wärme liefert; die oben angeführten Säuren (Citronen-, Aepfelsäure u. s. w. können wohl als Zwischenproducte der Oxydation des Stärkemehles betrachtet werden. —

Die Abnahme, welche die Menge des Stärkemehles in dem Getreidekorn erleidet, steht im Zusammenhange mit der Dauer des Keimens — je länger man die Keime wachsen läßt, desto größer ist die Verminderung des Stärkemehlgehaltes, indem der Oxydationsproceß in diesem Falle durch eine längere Zeit andauert.

Nachdem nun das Stärkemehl des Malzes jener Körper ist, welcher bei der weiteren Bearbeitung (während des Maischens) in gährungsfähige Körper übergeführt werden soll, so hat es den Anschein, als wenn der möglichst rasche Verlauf des Keimungsprocesses das günstigere Verhältniß darbieten würde, indem in diesem Falle die möglichst geringe Stärkemenge verloren geht. Der Zweck der Malzbereitung liegt aber, wie schon erwähnt, darin, die größtmögliche Diastasemenge zu bilden — bei langsamer Keimung entsteht aber stets eine größere Diastasemenge, und wird der Verlust an Stärkemehl reichlich durch die größere Wirksamkeit des Malzes aufgewogen.

Die höchste überhaupt erzielbare Menge von Diastase bei dem Keimprocesse hervorzubringen, muß hauptsächlich in dem Falle das Bestreben des Mälzers sein, wenn derselbe Malz für Branntweinbrenner darzustellen hat, denn in diesem Falle wird das Malz häufig dazu verwendet, das Stärkemehl, welches sich in rohem Getreide oder in Kartoffeln vorfindet, in Zucker zu verwandeln; — je größere Mengen an Stärkemehl das Malz zu bewältigen vermag, desto besser ist es für die Zwecke des Branntweinbrenners geeignet.

In der Bierbrauerei wendet man beinahe überall nur Malz für sich allein an und ist die in dem Malze enthaltene Diastasemenge weitaus genügend, um alles vorhandene Stärkemehl rasch zu verflüssigen — man sollte daher denken, daß in jenen Fällen, in welchen es sich um die Darstellung von Braumalz handelt, eine möglichst kurze Keimungszeit des Getreides angezeigt erscheinen würde, um den Verlust an Stärke auf das kleinste Maß zurückzuführen. — Bei der Darstellung von Braumalz müssen aber neben der Diastasebildung noch andere Factoren im Auge gehalten werden; ein langsamer Verlauf des Keimprocesses bedingt auch eine weitgehende Zersetzung des in dem Getreidekorn enthaltenen

Fettes und veranlaßt hierdurch die Entstehung vieler Körper, welche an dem Aroma des Malzes Antheil haben. —

Es gilt als ein Kennzeichen eines guten Braumalzes, daß dasselbe ein kräftiges und angenehmes Aroma besitze und liegt es aus diesem Grunde ebenfalls im Interesse des Brauers, langsam keimen zu lassen. — Die Bildung der überhaupt erzielbaren Diastasemenge scheint sogar früher einzutreten, als die weitgehende Zersetzung des Fettes, denn in der Praxis ist man allgemein der Ansicht, daß Malz, welches den Zwecken des Branntweinbrenners dienen soll, nicht so lange zu keimen brauche, als Braumalz; es ergiebt sich hieraus von selbst der Schluß, daß die Zersetzung des Fettes erst zu einer Zeit erfolgt, in welcher schon die Diastasebildung gänzlich oder nahezu vollendet ist.

Verlust an Stärkemehl.

Bei den Untersuchungen zwischen dem Stärkemehlgehalt des ungekeimten Getreides und jenem des vollends gekeimten muß auf einen Umstand Rücksicht genommen werden: Man findet nämlich bei der directen Bestimmung des Stärkemehles vor und nach dem Keimen einen sehr erheblichen Unterschied in den Mengen; dieser Unterschied darf aber nicht in seiner Ganzheit als ein Verlust aufgefaßt werden. Es ist zwar richtig, daß Stärkemehl als solches verschwindet — ein großer Theil desselben findet sich aber in dem gekeimten Getreide, umgesetzt in gährungsfähigen Zucker und in Dextrin — somit in Gestalt von Verbindungen, welche bei der weiteren Verarbeitung des Malzes verwerthbar sind, nur ein Theil des abgängigen Stärkemehles ist wirklich verloren, indem er in Kohlensäure und Wasser verbrannt wird. —

Wir besitzen mehrere Untersuchungen über den Verlust an Stärkemehl während des Keimungsvorganges — doch beziehen sich die älteren unter denselben ausschließlich auf Malz für Brauzwecke, das ist auf solches, welches lange gekeimt hat; erst in neuerer Zeit haben wir durch eine Untersuchung Märcker's*) auch Nachrichten über den Stärkemehlverlust erhalten, welcher in Getreide stattfindet, das für Brennereizwecke gemalzt wird.

Der Unterschied zwischen Braumalz und solchem, welches für die Zwecke der Spiritusfabrikation dargestellt wird, ist ein erheblicher — wie oben erwähnt, handelt es sich für den Branntweinbrenner darum, ein möglichst diastasereiches Malz zu erhalten — die Bildung aromatischer Körper im Malze ist für ihn Nebensache; der Brauer bedarf jedoch nicht der Maximalmenge der Diastase, wohl aber muß ihm daran gelegen sein, im Malze aromatische Verbindungen zu produciren — er muß unbedingt langsam keimen lassen.)

Nach den Untersuchungen von Stein stellt sich der Unterschied in dem Gehalte an Stärkemehl in ungekeimter und gekeimter Gerste folgendermaßen:

Stärkemehlgehalt der ungekeimten Gerste	54,2 pCt.	Verlust:
„ des Luftmalzes . . .	49,0 „	5,2 pCt.
„ des Darrmalzes . .	48,4 „	5,8 „
Im Mittel	Verlust	5,5 pCt.

*) Märcker: Spiritusfabrikation pag. 388.

Nach den Analysen Schneider's*), welche auf die verschiedenen Getreidearten und das aus diesen dargestellte Malz Bezug haben, ergaben sich nachstehende Zahlen:

	Stärkegehalt	Verlust
Gerste, ungekeimt	66,32	— pCt.
„ gemalzt	61,91	4,41 „
Roggen, ungekeimt	67,49	-- „
„ gemalzt	64,19	3,50 „
Weizen, ungekeimt	70,20	— „
„ gemalzt	64,51	5,69 „
Hafer, ungekeimt	60,64	— „
„ gemalzt	55,34	5,30 „

Im Mittel ergiebt sich aus diesen Versuchen ein Verlust an Stärkemehl von . . 4,725 pCt.

Anschließend an diese Untersuchungen lassen wir jene Zahlen folgen, welche von anderen Analytikern gefunden wurden:

		Stärkegehalt	Verlust
Gerste nach Oudemans	ungekeimt	67,0	— pCt.
	lufttrockenes Malz . .	58,1	8,9 „
Roggen nach Mulder	ungekeimt	68,0	— „
	lufttrockenes Malz . . .	50,9	17,1 „
Weizen nach Sauffure	ungekeimt	72,7	— „
	lufttrockenes Malz . . .	65,8	6,9 „
Hafer nach Mulder	ungekeimt	54,1	— „
	lufttrockenes Malz . . .	42,6	11,5 „
	Verlust im Mittel		11,1 pCt.

Die von älteren Analytikern gefundene Abnahme des Stärkemehlgehaltes in Folge des Keimungsprocesses ist eine so große, daß sich die betreffenden Zahlen mit der Mehrzahl der neueren nicht in Einklang bringen lassen; dieselben stimmen jedoch mit den von Lermer gefundenen überein. Nach Lermer verlor Gerste, deren Stärkemehlgehalt 63,43 pCt. betrug, volle 14,57 pCt., da in dem Malze nur 48,68 pCt. Stärkemehl nachgewiesen werden konnte. — Möglicher Weise lassen sich diese großen Differenzen dadurch erklären, daß bei der Bestimmung des Stärkemehles in dem Malze in Folge der Diastasewirkung eine gewisse Menge des Stärkemehles in leicht wasserlösliche Verbindungen übergeführt wurde. —

Wenn wir daher nur die Analysen Stein's und Schneider's berücksichtigen, so ergiebt sich, daß Gerste mit einem mittleren Stärkemehlgehalte von 60,26 pCt. bei der Ueberführung in Braumalz im Mittel 5,136 pCt. Stärkemehl verliert, welches vollständig oxydirt und in Form von Kohlensäure und Wasser ausgeschieden wird. —

*) Schneider, Mälzerei pag. 111.

Für Malz, welches für die Zwecke der Branntweinbrennerei dargestellt wurde, ist der Verlust an Stärke durch die vorerwähnte Untersuchung von Märcker ermittelt. Es wurden 675 Kilogr. Gerste mit einem Stärkemehlgehalt von 62,95 pCt. durch drei Tage im Malzkeller belassen (der Graskeim hatte eine Länge von zwei Drittel des Kornes erreicht) und ergab sich 981 Kilogr. Grünmalz, dessen Stärkemehlgehalt mit 41,60 pCt. bestimmt wurde. —

675 Kilogr. Gerste (Stärkemehlgehalt 62,75 pCt.) = 424,9 Kilogr. Stärkemehl
981 „ Grünmalz (Stärkemehlgehalt 41,60 pCt.) = 408,1 „ „

Verlust 16,8 „ „
= 4,0 pCt.

Aus den vorstehenden Untersuchungen ergiebt sich, daß Gerste bei der Umwandlung

in Braumalz . . . . 5,136 pCt.
in Brennereimalz . . 4,000 „

ihres Stärkegehaltes verliert.

Umsatz des Stärkemehles in Zucker.

Schon bei der Besprechung der chemischen Zusammensetzung der Getreidekörner wurde darauf hingewiesen, daß sich in denselben neben Stärkemehl noch andere Kohlehydrate vorfinden; wenn wir von den verschiedenen Modificationen des Stärkemehles selbst ganz absehen, so haben wir unter den hier zu erwähnenden Körpern als Umsetzungsprodukte des Stärkemehles ganz besonders Dextrin und Zucker nennen. Die Untersuchungen vieler Malzsorten haben zu der überraschenden Thatsache geführt, daß im Malze nur eine sehr geringe Menge von Zucker nachgewiesen werden kann, welche nur wenig über 1 pCt. beträgt, in vielen Malzsorten sogar unter ein halbes Percent herabsinkt.

Es ist übrigens nicht schwierig, das Vorhandensein so geringer Zuckermengen im Malze durch die chemisch-physiologischen Processe beim Keimen selbst zu erklären. — Der ganze Keimproceß strebt dahin, dem Keimling so viel Nahrung als möglich zuzuführen, und Wurzel- und Graskeim rasch zu entwickeln. — Die ersten Mengen von Diastase, welche sich in dem keimenden Getreidekorn bilden, bewirken die Umsetzung des Stärkemehles der Reihe nach in lösliches Stärkemehl — in die verschiedenen Modificationen des Dextrins und schließlich in Zucker (Maltose). Von diesen Körpern ist jedoch nur die Maltose geeignet, rasch durch die Zellwände zu bringen, während dem Dextrine diese Eigenschaft fehlt.

Sobald daher der chemische Proceß bis zur Maltosebildung fortgeschritten ist, wird die Lösung der Maltose in Folge der starken Circulation von Flüssigkeit zu dem Embryo geführt und unterliegt dort verschiedenen chemischen Processen: ein Theil der Maltose wird in unlösliche Formen übergehen, in Cellulose verwandelt werden und zum Aufbau neuer Zellen in dem sich vergrößernden Embryo dienen, ein anderer wird oxydirt werden und die Stufenleiter der organischen Säuren — Citronen-, Aepfel-, Bernsteinsäure . . und weiter bis zur Oxalsäure

durchlaufen; letztere zerfällt aber bei weiterer Oxydation unmittelbar in Kohlensäure und Wasser. —

Es erscheint uns daher wahrscheinlich, daß fast aller Zucker, welcher aus dem Stärkemehl während des Keimens entsteht — eben seiner Fähigkeit wegen, leicht durch die Wandungen der Zellen zu dringen — alsbald wieder zersetzt werde und darum nur kleine Mengen von Zucker im fertigen Malze angetroffen werden können. — Daß diese Zuckermengen variabel sein werden, ist leicht einzusehen, indem es von dem Momente abhängt, in welchem die Keimung unterbrochen wurde, eine wie große Zuckermenge eben in unverändertem Zustande vorhanden ist. Wir können daher den Zucker im Malze gewissermaßen als ein Zwischenprodukt betrachten, welches, kaum entstanden, schon wieder in neue Verbindungen übergeführt wird und ergeben sich aus diesem Verhältnisse leicht die großen Differenzen, welche von verschiedenen Chemikern im Malze bezüglich des Zuckergehaltes gefunden wurden. Es fanden

Oudemans	im Gerstenmalz	0,4	pCt. Zucker
Mulder	„ Roggen	1,3	„ „
„	„ Hafer	0,5	„ „
Schneider	„ Gerste	0,49	„ „
„	„ Roggen	0,60	„ „
„	„ Weizen	0,41	„ „
„	„ Hafer	0,30	„ „

Die vorstehenden Analysen des Malzes in Bezug auf seinen Zuckergehalt wurden immer in der Weise ausgeführt, daß auch in dem ungekeimten Getreide nach Zucker gesucht wurde; die letzteren Untersuchungen ergaben aber in allen Fällen, daß die in Arbeit genommenen Getreidegattungen gar keinen Zucker enthielten — ein Verhältniß, welches mit den neueren Analysen nicht gut zusammenstimmt, indem neuere Analysen von Getreidesamen immer einen Zuckergehalt derselben ergeben haben.

Umsatz des Stärkemehles in Dextrin.

Von großer Bedeutung für alle Industriezweige, welche des Malzes bedürfen, ist das Verhältniß der während des Keimprocesses entstehenden Dextrinmenge. Wie aus der früher gegebenen Darstellung hervorgeht, bildet das Dextrin die Mittelstufe bei der chemischen Veränderung des Stärkemehles im Zucker. Das Dextrin gehört zu jenen Körpern, welchen die Fähigkeit, durch die Membranen von Zellen zu dringen, nicht zukommt; Dextrin, welches in einer gewissen Zelle entsteht, muß daher in derselben verbleiben, insoweit es nicht noch einer weiteren chemischen Veränderung unterliegt.

Es ist bekannt, daß die Diastase durch längere Zeit auf Stärkemehl einwirken muß, bis letzteres vollständig in Zucker umgewandelt ist; wir können demnach die Mengen von Dextrin, welche im Malze nachgewiesen werden können, als solche betrachten, welche noch nicht in Zucker übergeführt wurden. — Bekanntlich finden wir schon im ungemalzten Getreide eine gewisse Menge von Dextrin vor, und können uns vorstellen, daß diese Dextrinmenge schon während

des letzten Stadiums der Reifeperiode des Getreides entstand und als Reservestoff in den Zellen aufgespeichert verblieb. Mit dem Beginn des Keimprocesses fand zuerst die Umsetzung dieses Dextrines in Zucker statt, der dem Keimling zugeführt wurde und erfolgt eine neuerliche Bildung von Dextrin — so daß man im fertigen Malze immer eine größere Dextrinmenge vorfindet, als in dem ungekeimten Getreide. Es erscheint uns aber wahrscheinlich, daß dieses Dextrin erst durch die Wirkung der Diastase, welche sich während der Keimung bildet, entsteht und das im reifen Getreide vorhandene unmittelbar in Zucker umgesetzt werde, der zur Ernährung des Embryo verwendet wird.

Es enthält

nach Stein	Gerste	6,50 %	Dextrin,	Luftmalz	7,6 %	Zunahme	1,10 %
„ „	„	6,50 „	„	Darrmalz	8,2 „	„	1,70 „
„ Oudemans	„	4,50 „	„	Malz	6,5 „	„	2,00 „
„ Schneider	„	6,31 „	„	„	7,22 „	„	0,91 „
„ Sauſſure	Weizen	3,50 „	„	„	7,90 „	„	4,40 „

C. Umſatz unlöslicher Stoffe in lösliche.

Entsprechend den Zwecken, welche die Natur verfolgt — aus den Reservestoffen (stickstoffhaltige und stickstofffreie Verbindungen) die zweckdienlichsten Nahrungsmittel für den Embryo zu schaffen, findet während des Keimprocesses eine Umwandlung unlöslicher Verbindungen in lösliche statt — indem letzteren allein die Eigenschaft zukommt, dem Embryo als Nahrungsmittel zu dienen. — Bei dem naturgemäßen Vorgange der Keimung des Getreidekornes im Boden findet ein so vollständiges Löslichwerden aller Reservestoffe statt, daß dieselben völlig verschwinden und zum Ausbau des Keimlings verwendet werden. —

Bei dem Keimprocesse, wie man ihn für die Zwecke der Malzbereitung einhält, sucht man den ganzen Vorgang nur so weit zu treiben, daß die ganze Masse der Reservestoffe möglich aufgelockert werde, um beim Zusammenbringen mit Wasser durch die Einwirkung der Diastase rasch in lösliche Körper überzugehen. — Je größer die Menge der in Wasser löslichen Stoffe ist, desto geringer ist jene der erst löslich zu machenden und desto schneller wird sich der Vorgang der Löslichmachung des Stärkemehles u. s. w. während des folgenden Maischprocesses vollziehen.

Die Menge der in Alkohol löslichen Bestandtheile des Getreides erfährt beim Malzen desselben eine Zunahme und kann man die Mengen der in Wasser — respektive in Alkohol löslichen Stoffe eines Malzes schon als Werthmesser für die Güte desselben hinstellen, obwohl in der Regel die Werthbestimmung des Malzes in der Weise erfolgt, daß man die Menge des Extractgehaltes nach vollendeter Wirkung der Diastase bestimmt, — eine Bestimmung, auf welche wir noch eingehender zurückkommen werden. — Bei den Bestimmungen der in Wasser löslichen Stoffe des Malzes muß man immer Vorsorge treffen, daß nicht durch eine Einwirkung von Diastase unrichtige Resultate erzielt werden. — Es muß daher die Diastase durch irgend ein Mittel unwirksam gemacht werden

und kann dies geschehen, indem man das Malz rasch bis zur Siedhitze des Wassers erwärmt oder mit einem Quecksilbersatze behandelt.

Unter Beobachtung dieser Vorsichtsmaßregel fand Stein

in Wasser lösliche Stoffe in Percenten

in Gerste	8,654
„ Grünmalz	10,170
„ Luftmalz	9,028
„ Darrmalz	9,780

Nach den Untersuchungen von John ergaben sich

in Wasser lösliche Stoffe in Percenten

in Gerste	2,63
„ Malz (schnell gekeimt)	5,12
„ „ (langsam „)	6,22

Wie aus den Zahlenangaben über die Zunahme der Dextrinmengen in gekeimtem Getreide zu entnehmen ist, sind die in Wasser löslichen Stoffe des Malzes der Hauptmenge nach Dextrin, ohne jedoch ganz aus diesem Körper zu bestehen; wenn wir die von Stein gefundenen Zahlen als Basis ansehen, indem jene von John gefundenen auffällig niedrig sind, so finden wir, daß die Zunahme an löslichen Stoffen, abzüglich der Dextrinmenge, eine sehr kleine ist.

Stein fand in

	Gerste	Luftmalz	Darrmalz	mehr
Dextrin	6,50	7,6	—	1,1
„	6,50	—	8,2	1,7
Wasserlösliche Stoffe . .	—	9,028	—	2,528
Darrmalz	9,780	—	—	3,280
Grünmalz	10,170	—	—	3,670

Für die Zwecke der Branntweinbrennerei kommt es darauf an, nicht nur die Gesammtmenge des Stärkemehls in lösliche Form zu bringen, sondern selbe auch möglichst vollständig in Zucker zu verwandeln — es kann daher nach den vorstehenden Zahlen kein Zweifel mehr darüber sein, welche Art von Malz für die Spiritusfabrikanten, das geeignetste sein wird. — Wir finden nach den von John gegebenen Zahlen, daß langsam gekeimtes Getreide mehr in Wasser lösliche Stoffe enthält als schnell gekeimtes (und beträgt der Unterschied ein Zehntel Percent) wir finden ferner aus den Angaben von Stein, daß Grünmalz unter allen Malzsorten, die größte Menge von wasserlöslichen Stoffen enthält — (die Differenz stellt sich gegen Luftmalz mit + 2,570 % gegen Darrmalz + 1,970%) und ergiebt sich hieraus der Satz:

Malz, welches für die Zwecke der Branntweinfabrikation bestimmt ist, soll dnrch langsame Keimung dargestellt werden und immer als Grünmalz zur Verwendung gelangen, indem es unter diesen Verhältnissen die größte, überhaupt erreichbare Menge von wasserlöslichen Stoffen enthält.

Wie schon erwähnt worden, handelt es sich zwar für den Brauer ebenfalls auch darum, alles in dem Malze vorhandene Stärkemehl in lösliche Form zu

bringen; ohne daß ihm jedoch daran gelegen ist, dasselbe vollständig in Zucker umzuwandeln; er wird schon von diesem Gesichtspuncte aus die Eigenschaften eines für ihn brauchbaren Malzes nicht in der Menge der in Wasser löslichen Stoffe suchen und deshalb schon kein Grünmalz verwenden. — Der Brauer muß bemüht sein, im Malze auch eine möglichst große Menge aromatischer Stoffe zu erhalten und findet die Bildung dieser Stoffe während des Darrprocesses statt. Für den Brauer muß daher bezüglich des Verfahrens beim Malzen, die vorstehend angeführte Regel in der Weise modificirt werden, daß sie folgendermaßen lautet:

Malz, welches zur Darstellung von Bier verwendet werden soll, muß langsam keimen und zu dem Zwecke dem Darren unterworfen werden, um die Entstehung der größten erreichbaren Menge aromatischer Stoffe im Malze zu veranlassen.

Dextrin ist in Alkohol unlöslich — wenn man daher Getreide oder Malz mit Alkohol behandelt, so erhält man alle in Alkohol löslichen Stoffe abzüglich des Dextrines. Nachdem die in Wasser löslichen Körper des Getreides und Malzes zwar wie angegeben, der Hauptsache nach aus Dextrin bestehen, neben welchem aber stets noch andere Verbindungen vorhanden sind, so wird die Untersuchung zeigen, wie sich diese Körper während des Keimprocesses verhalten. Wie zu erwarten steht, findet auch bei den in Alkohol löslichen Körpern in Folge des Keimprocesses eine Vermehrung statt, die verhältnißmäßig eine sehr große genannt werden muß. —

Stein fand in

	Alkoholextract	Zunahme
Gerste	1,236 %	— %
Grünmalz . . .	4,080 „	2,844 „
Luftmalz	4,662 „	3,426 „
Darrmalz . . .	5,078 „	3,842 „

Das Darrmalz zeigt unter allen Malzarten die bedeutendste Zunahme an löslichen Stoffen; obwohl nun bei dem Brauprocesse kein Alkohol mit dem Malze in Berührung kommt und die Würze daher scheinbar nur die in Wasser löslichen Stoffe aufnehmen kann, so ist es immerhin möglich, daß gewisse Körper, welche in Wasser selbst nicht löslich sind, in Lösung gehen können. — Die Würze enthält nämlich schon eine große Zahl von Körpern in Lösung: Dextrine, Zucker, Diastase und Röstproducte und läßt sich annehmen, daß sich in einer Flüssigkeit von dieser Beschaffenheit Körper lösen, welche nicht in Wasser, wohl aber in Alkohol löslich sind. — Daß ein solches Verhältniß wirklich statthaben müsse, zeigt die Praxis, — Bier, welches aus Grünmalz dargestellt wurde, besitzt ein Aroma, welches von jenem des aus Darrmalz bereiteten Bieres weit verschieden ist; es müssen in beiden Würzen verschiedene Körper gelöst sein welche die Verschiedenheit des Aroma's bedingen; es müssen, daß in der Würze gewisse Körper löslich sein, welche nicht im Wasser, wohl aber in Alkohol löslich sind.

Während des Keimungsprocesses findet eine Veränderung des Gras- und Wurzelkeimes in der Weise statt, daß sich beide stark vergrößern, was nur durch

Bildung neuer Zellen geschehen kann. Zur Entstehung letzterer ist es aber nothwendig, daß eine gewisse Menge *löslicher Kohlehydrate* wieder in *unlösliche Form*: in Cellulose und Holzfaser übergehe. — Die Substanz, welche zur Bildung dieser Verbindungen verbraucht wird, ist wegen der Unlöslichkeit letzterer verloren und ist es daher von practischem Interesse, die Größe dieses Verlustes zu ermitteln. — Je länger man das Malz keimen läßt, eine desto bedeutendere Größe erhalten die Wurzelkeime und wird demnach der absolute Verlust an löslicher Substanz in dem lange keimenden Braumalze ein beträchtlicherer sein, als in dem für Brennereien bestimmten Malze, bei welchem man die Keimung schon unterbricht, wenn die Würzelchen eine geringe Länge erlangt haben. —

Nach einer Untersuchung von *Stein* enthält Gerste im Ganzen 7,1 pCt. Holzfaser und die Malzkeime (die Würzelchen) 17,5 pCt., so daß anscheinend eine große Menge von Kohlehydraten für die Bildung von Holzfaser verwendet wird. — Man weiß aber aus der Praxis, daß das Gewicht der Malzkeime etwa 5 pCt. vom Gewichte der Gerste ausmacht, so daß sich mit Bezug auf dieses Verhältniß der wirkliche Verlust an Kohlehydraten, welche zur Bildung von Holzfaser verwendet werden, annähernd nur auf 1,5 pCt. beläuft.

Einfluß der Keimungsdauer auf den Stoff-Umsatz.

Wir haben schon hervorgehoben, daß die Entwickelung des Keimlings bei höherer Temperatur schneller vor sich geht, als bei niederer und mehrmals erwähnt, daß ein langsamer gekeimtes Getreide — das heißt solches, welches bei *niederer* Temperatur keimen mußte — Malz ergebe, welches nicht nur reicher an löslichen Stoffen sei, als schnell gekeimtes, sondern auch kürzere Zeit für den Maischproceß beanspruche. Die Arbeit von *John* über diesen Gegenstand giebt abermals eine Bestätigung der practischen Erfahrung und zeigt zugleich, daß Malz, welches *langsamer* gewachsen ist, trotz der längeren Dauer des ganzen Processes viel *weniger an Substanz durch Oxydation verliert*, als schnell gewachsenes. Siehe hierüber unten auf pag. 131.

John fand:

	Alkoholextract einschließlich Zucker	Alkoholextract ausschließlich Zucker
in Gerste	3,32	2,98,
„ Malz schnell gekeimt	8,19	6,80,
„ „ langsam „	10,50	9,01.

Die Zunahme des schnell und langsam gekeimten Malzes betrug:

		Zunahme einschließlich Zucker	Zunahme ausschließlich Zucker
Malz	schnell gekeimt	4,87	3,82,
	langsam „	7,18	6,03.

Die Vergleichung der sich für schnell und langsam gekeimtes Malz ergebenden Zahlen spricht ungemein zu Gunsten der Anwendung eines länger andauernden

Keimproceſſes; der hierdurch ſich ergebende Zeitverluſt wird durch die erhöhte Qualität des Malzes und die kürzere Zeit, welche der Maiſchproceß in Anſpruch nimmt, reichlich gedeckt werden.

Der Umſatz der Salze.

Neben den ſtickſtofffreien und ſtickſtoffhaltigen Körpern, welche urſprünglich in dem Getreidekorne enthalten waren, nehmen auch die Salze als wichtige Nährſtoffe, ohne welche die Entwickelung einer Pflanze gar nicht in normaler Weiſe vor ſich gehen kann, an dem Keimungsvorgange Antheil und erſcheint es ſowohl vom wiſſenſchaftlichen als vom practiſchen Standpuncte (bei letzterem wegen des Nährwerthes des Bieres — reſpective der Malzkeime) wichtig, dem bei der Keimung ſtattfindenden Umſatze der Nährſalze einige Worte zu widmen.

Während des Keimungsproceſſes werden die Nährſalze eben ſo wie die anderen im Getreide enthaltenen Stoffe zum Theile in lösliche Form gebracht und dem Embryo zugeführt. Wie wir ſchon an früherer Stelle hervorgehoben haben, ſind Kali und Phosphorſäure die wichtigſten Körper unter den Aſchenbeſtandtheilen der Gerſte und haben wir unſer Augenmerk hauptſächlich auf dieſe zu richten. — In Folge der Ausbildung, welche die Wurzelkeime erfahren, findet eine Vertheilung der in dem Getreidekorn vorhandenen Nährſalze — auch auf die Wurzelkeime ſtatt. Nachdem dieſe ſpäter von dem Malze getrennt werden, ergiebt ſich, daß die Geſammtmenge der in dem Malze vorhandenen Aſchenbeſtandtheile eine kleinere ſein muß, als jene, welche urſprünglich im Getreidekorn enthalten war. Die nachſtehende Tabelle veranſchaulicht die Aenderung in dem Gehalte an Aſchenbeſtandtheilen der verſchiedenen Getreidearten in Folge des Keimproceſſes.

Zuſammenſetzung der Aſche vor und nach dem Malzen*).
In 100 Theilen Aſche von

	Gerſte	Gerſtenmalz	Roggen	Roggenmalz	Weizen	Weizenmalz	Hafer	Hafermalz
Kali	16,4	14,4	13,4	12,5	15,3	14,2	16,7	17,4
Natron	6,3	4,9	5,7	4,9	5,2	4,8	7,8	6,2
Kalk	4,5	5,0	3,2	5,8	3,1	6,3	5,9	8,2
Magneſia	7,7	8,3	6,4	8,3	6,4	8,4	7,2	8,4
Eiſenoxyd	0,9	1,4	0,7	1,5	0,6	1,2	0,9	1,0
Phosphorſäure	36,9	31,2	37,8	33,1	42,4	36,5	29,4	27,8
Schwefelſäure	1,5	1,3	1,4	1,2	1,1	1,0	1,4	1,2
Kieſelſäure: lösliche	23,2	23,4	22,3	21,3	19,4	19,2	20,2	19,3
„ unlösliche	8,4	9,3	7,8	9,4	5,2	7,3	8,4	8,7
Chlor	1,2	0,8	1,3	1,8	1,3	1,1	2,1	1,8

*) Nach Schneider: Mälzerei, pag. 112.

Die vorstehend gegebenen Analysen zeigen eine Verringerung von Kali und Phosphorsäure im Malze an; merkwürdiger Weise findet auch eine Vermehrung der unlöslichen Kieselsäure statt; jene Stoffmengen, welche in der Analyse nicht mehr aufgefunden werden, müssen sich in den Malzkeimen, welche für Gerstenmalze 6,8 Percent Asche enthalten, vorfinden.

D. Der Substanzverlust während des Keimens.

Nachdem in Folge des Malzungsprocesses nicht blos eine Umsetzung gewisser Verbindungen in andere stattfindet, sondern auch eine Oxydation erfolgt, so muß in Folge dessen das gekeimte Getreidekorn ein geringeres Gewicht zeigen als das ungekeimte. — Uebrigens findet nicht blos in Folge des Keimungsprocesses selbst ein Verlust an Substanz statt, sondern wird ein solcher durch die dem Keimen vorhergehende Behandlung des Getreides mit Wasser bedingt. — Das Wasser, welches nicht von dem Getreidekorne aufgesaugt wird, löst nämlich stets eine gewisse Menge von Stoffen auf und beträgt der hierdurch bedingte Verlust zwischen 1,61 und 2,12 Percent. — Zu diesen Verlusten tritt noch ein weiterer, welcher durch jene Substanz bedingt wird, die in Gestalt von Wurzelkeimen von dem Malze getrennt wird. —

Wir kennen eine Anzahl von Untersuchungen, welche sich auf die eben genannten Verluste beziehen und sind in dieser Beziehung die Untersuchungen Schneider's*) die vollständigsten, indem sie sich auf alle vier gewöhnlich zum Malzen verwendeten Getreidegattungen erstrecken.

	Gerste	Roggen	Weizen	Hafer
Verlust durch Einquellen . .	1,61	1,22	1,31	2,12
„ „ Keimen . . .	3,71	2,03	2,57	4,23
„ an Wurzelkeimen . .	3,45	2,11	2,94	3,71
„ (nicht ermittelter) . .	0,37	0,04	0,03	0,42
Summa	9,14	5,40	6,85	10,48

John und Stein haben Versuche über Oxydationsvorgang während des Keimens angestellt und hat John gefunden:

	I. Schnell gewachsen		II. Langsam	
Gasificirte Substanz	8,36		6,38	
Malz, ohne Wurzel- und Blattkeime	83,09	86,65	85,88	88,97
Blattkeime	3,56		3,09	
Wurzelkeime	4,99		4,65	
	100,00		100,00	

Nach den Versuchen Steins ergab sich die für die durch Einquellen und das Entweichen von Kohlensäure verursachten Verluste bei drei Versuchen:

*) a. a. O. pag. 111.

I.	. . .	11,80 % Verlust
II.	. . .	7,30 „ „
III.	. . .	10,10 „ „
Im Mittel.		10,10 % Verlust

wovon auf die Malzkeime 3,64 „ „ entfallen, so daß sich der durch das Einquellen und die Oxydation entstehende Verlust auf 6,46 Percent beläuft, — eine Zahl, die jener, welche John für langsam gekeimtes Getreide gefunden hat, sehr nahe kommt.

Vergleichung der Zusammensetzung des ungekeimten und gemalzten Getreides.

Wenn wir schon an dieser Stelle eine Zusammenstellung der gesammten Aenderungen geben, welche sich in Bezug auf die Qualität und Quantität der in dem Getreidekorn vor und nach dem Malzen enthaltenem Stoffe zeigen, greifen wir dem Gedankengange unseres Werkes in etwas vor, denn es erübrigt uns noch die Veränderungen zu schildern, welche das Malz bei der Operation des Darrens erleidet. Nachdem aber letzere Veränderungen — in quantitativer Beziehung wenigstens für die einzelnen Stoffe — nur sehr geringe sind, halten wir es am zweckmäßigsten, in unmittelbarem Anschlusse an die Veränderungen, welche die verschiedenen Stoffe erleiden, die Gesammtdarstellung aller Aenderungen, die sich während des Malzungsprocesses vollziehen, folgen zu lassen.

Unter allen Analysen, welche über diesen für die Malzfabrikation und für die Gährungsgewerbe überhaupt hochwichtigen Gegenstand vorliegen, nehmen wieder die von Schneider ausgeführten Arbeiten die erste Stelle ein, indem in der von Schneider angestellten Versuchsreihe nicht blos die Verhältnisse einer Malzsorte berücksichtigt, sondern alle wichtigeren Malzgattungen in Betracht gezogen werden.

Vergleichende Uebersicht des chemischen Bestandes von Feuchtigkeit freien Getreides und des aus diesem gewonnenen Malzes.

Nach Schneider:

	Gerste.	Gerstenmalz.	Roggen.	Roggenmalz.
Eiweißstoffe:	1,11	2,31	1,04	1,41
lösliche	10,84	9,11	12,31	11,32
unlösliche	66,32	61,91	67,49	64,19
Stärkemehl	6,31	7,22	6,87	6,92
Dextrin	0,00	0,49	0,00	0,00
Zucker	2,93	1,87	2,41	1,91
Fett	9,54	6,24	7,15	6,54
Zellstoff	2,95	2,61	2,73	2,31
Verlust durch den Malzungsproceß . .	—	8,24	—	5,40
Summa . . .	100,00	100,00	100,00	100,00

	Weizen.	Weizenmalz.	Hafer.	Hafermalz
Eiweißstoffe:	1,21	1,73	1,02	1,51
lösliche	12,14	11,21	13,47	11,12
unlösliche	70,20	64,51	60,64	55,34
Stärkemehl	5,32	5,72	4,78	4,91
Dextrin	0,00	0,41	0,00	0,30
Zucker	1,87	1,62	6,41	5,91
Fett	7,32	6,54	11,27	8,39
Zellstoff	1,94	1,41	2,41	2,14
Verlust durch den Malzungsproceß	—	6,85	—	10,38
Summa	100,00	100,00	100,00	100,00

Für die Zwecke der Branntweinbrennerei wird gegenwärtig immer häufiger Grünmalz angewendet, das heißt solches, welches, nachdem es genügend lange gekeimt hat, sogleich der weiteren Bearbeitung zur Darstellung von Maische unterworfen wird — ein Vorgehen, welches in dem Umstande, daß im Grünmalze die Diastase ungeschwächt vorhanden und die Bildung von aromatischen Stoffen in dem für Brennereizwecke bestimmten Malze überflüssig ist, seine volle Begründung findet. —

Für den Brauer ist — wie schon erwähnt worden — eine geringe Schwächung der Fermentwirkung der Diastase von minderem Belang, hingegen die Erzielung der aromatischen Producte, welche in Folge des Darrens entstehen von großer Bedeutung und wird daher in der Brauerei allgemein Darrmalz angewendet. Die nachstehende Tabelle giebt eine vergleichende Uebersicht der Zusammensetzung der beiden Malzsorten:

	Grünmalz mit Keimen		Darrmalz ohne Keime	
	feucht	trocken	lufttrocken	trocken
Feuchtigkeit	47,5	—	7,5	—
Mehl	1,7	3,24	2,3	2,49
Proteïnstoffe	6,5	12,38	9,4	10,16
Holzfaser	4,3	8,19	8,7	9,40
Stickstofffreie Extractivstoffe	38,5	73,33	69,8	75,46
Fett	1,5	2,86	2,3	2,49
	100,0	100,00	100,0	100,00

Die Malzkeime enthalten:

Feuchtigkeit	8,0
Asche	6,8
Proteïnstoffe	23,0
Holzfaser	17,5
Stickstofffreie Extractivstoffe	2,5
Fett	100,0

Aus diesen Analysen und den schon an früherer Stelle angegebenen Untersuchungen von Saussure, Oudemans und Mulder ergiebt sich, daß während des gesammten Malzungsprocesses (das ist Einquellung, Keimung und Darren zusammengenommen) folgende Veränderungen in den ursprünglich vorhandenen Bestandtheilen des Getreides vor sich gehen. —

	Malz mehr — weniger als Getreide
Unlösliche Eiweißstoffe	weniger,
Lösliche „	mehr,
Stärkemehl	weniger,
Dextrine	mehr,
Zucker	mehr,
Fett	mehr,
Zellstoff	weniger,
Aschenbestandtheile	weniger.

Im Großen und Ganzen findet daher eine Vermehrung in Bezug auf die löslichen Eiweißstoffe, den Gehalt an Zucker und Dextrin — eine Verminderung mit Rücksicht auf unlösliche Eiweißstoffe, Stärkemehl, Zellstoff und Aschensalze statt; die Eiweißkörper sind in lösliche Verbindungen übergeführt, Stärkemehl und Zellstoff wurden theils oxydirt, theils in lösliche Verbindungen umgewandelt. — Was die Vermehrung der Fettmenge anlangt, so ist dieselbe allerdings in der Weise denkbar, daß Stärkemehl in Fett übergeht — es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß die durch die Analyse nachgewiesene Vermehrung des Fettes auf eine Oxydation des vorhandenen Fettes zurückzuführen ist.

Wenn wir die Zusammensetzung von Getreide und Malz blos mit Rücksicht auf die Mengen der Elemente untereinander vergleichen, so ergeben sich interessante Daten, welche uns einen tiefen Einblick in die chemisch-physiologischen Vorgänge der Malzbereitung gewähren.

John fand*)

	100 Theile trockener Gerste liefern:	99,0 Theile trockener quellreifer Gerste:
Kohlenstoff	46,6	46,0
Wasserstoff	7,1	6,3
Stickstoff	2,5	2,6
Sauerstoff	41,4	42,0
Asche	2,4	2,1
	100,0	99,0

Es findet somit schon beim Einquellen eine Aenderung in der Weise statt,

*) Lindner: Bierbrauerei pag. 165.

daß ein Oxydationsproceß beginnt — die Verminderung des Wasserstoffgehaltes, die Zunahme des Sauerstoffgehaltes (um 0,6 pCt.) weisen auf einen solchen hin.

Diese 99,0 Theile quellreifer Gerste ergaben:

	88,8 Theile trockenes Luftmalz	der Gerste entzogen bis zum fertigen Malze
Kohlenstoff	38,9	7,7
Wasserstoff	5,5	1,6
Stickstoff	2,5	0,0
Sauerstoff	39,8	1,6
Asche	2,1	0,3
	88,8	11,2

Der Kohlenstoffverlust stellt sich am höchsten — der Kohlenstoff geht in Form von Kohlensäure verloren; ihm zunächst steht der Wasserstoff, welcher in Form von neugebildetem Wasser abgegeben wird und geht auch ein Theil des ursprünglich vorhandenen Sauerstoffes verloren, welcher sowohl zur Bildung von Kohlensäure als von Wasser verwendet werden kann.

Trotz dieser Verminderung des Sauerstoffgehaltes im Malze ist dasselbe doch relativ bedeutend reicher an Sauerstoff als die ursprünglich angewendete Gerste, indem 100 Gewichtstheile derselben nur 41,4 Sauerstoff enthielten, während 88,8 Gewichtstheile Malz 39,8 Sauerstoff enthalten. (Wenn man den Sauerstoffgehalt des trockenen Luftmalzes mit jenem der trockenen Gerste vergleicht, so ergiebt sich, daß letztere 49,81 pCt. Sauerstoff enthalten müßte, wenn sie an Sauerstoffgehalt dem Malze gleichstehen sollte; die angewendete Gerste enthielt aber nur 41,4 pCt. Sauerstoff.)

Der Stickstoffgehalt scheint vollständig erhalten zu bleiben — ein Verhältniß, welches sich daraus erklären läßt, daß die Stickstoffverbindungen einerseits absolut dazu nothwendig sind, um unlösliche Stoffe in lösliche Stoffe umzuwandeln (als Fermente zu wirken) — andererseits aber in den neugebildeten Zellen fixirt werden. Wie übrigens aus den vorstehenden Analysen zu entnehmen ist, wird in den ersten Stadien des Entwickelungsprocesses des Embryos, beim Beginn des Keimens, nur ein kleiner Theil der im ungekeimten Korne vorhandenen unlöslichen Stickstoffverbindungen in lösliche übergeführt und ist von letzteren, die (beim Keimen von Gerste) um etwas mehr als ein Percent zunehmen (vergleiche Schneider's Analysen), eine gewisse Menge in Form von Diastase vorhanden, welche wegen der umsetzenden Wirkung, die sie auf die verschiedenen Stoffe äußern soll, während des gesammten Keimungsprocesses im Korne erhalten bleiben muß. —

Der Wassergehalt des Malzes unterliegt gewissen Schwankungen, welche theils von der Beschaffenheit der angewendeten Gerste, theils aber auch von dem Umstande abhängen, ob der Keimproceß schnell oder langsam durchgeführt wurde. — Nach John stellen sich die diesfälligen Verhältnisse in folgender Weise:

	Wassergehalt in schnell gekeimtem Malze	langsam gekeimtem Malze
Gerste	11,7	12,6
Geweichte Gerste	44,2	42,7
Grünmalz	44,9	42,6
Luftmalz	12,0	11,2
Darrmalz (70° C.)	—	5,2
„ (115—120° C.)	—	4,4

Stein ermittelte folgende Zahlen:

	Wassergehalt Minimum	Maximum
Gerste	10,52	14,75
Grünmalz	45,39	50,80
Luftmalz	11,34	12,25
Darrmalz	10,33	10,51

Einer Untersuchung Schneider's*) verdanken wir abermals eine werthvolle Zusammenstellung der Mengenverhältnisse jener Körper, welche sich im Gersten-Malze und in den Wurzelkeimen vorfinden und führen wir die Ergebnisse derselben nachstehend an:

Constante Keimungstemperatur	Keimdauer bis z. völlig entwickelten Blattkeime	Keimverlust	Der Wurzeln: Beschaffenheit: Kräuselung pro Centimeter	Länge in Millim.	Gewicht bei 100° C.	chem. Zusammensetzung: Eiweiß	Fett	Stickstofffreie Verbindungen	Holzfaser	Mineralsubstanz	Des Malzes chemische Zusammensetzung: Eiweiß	Fett	Stickstofffreie Verbindungen	Holzfaser	Mineralsubstanz	Summa
6	19	4,7	6	11	1,80	23,42	2,12	25,45	21,43	4,25	9,41	2,42	65,22	14,51	3,12	69,8
8	16	5,2	4	14	2,66	22,53	2,43	26,32	21,71	4,73	10,12	2,33	64,83	15,34	2,83	68,9
10	13	5,8	3	17	2,97	21,44	2,77	27,24	22,94	5,16	10,54	2,14	64,12	15,73	2,44	67,4
12	9	6,4	2	21	3,43	20,66	3,23	28,75	23,13	5,52	11,73	2,55	62,23	16,12	2,12	66,7
14	7	5,9	gewund.	19	2,84	19,45	2,84	29,46	22,75	5,93	12,23	2,43	60,55	16,23	2,61	64,3
16	6	5,3	keine	15	2,12	19,12	2,72	34,12	21,34	6,14	12,91	2,61	60,13	16,35	2,04	62,1
18	5	4,7	keine	14	1,91	18,91	2,73	36,74	20,87	6,35	13,23	2,42	59,42	16,72	1,72	59,8

Wenn wir ein Samenkorn unter natürlichen Verhältnissen keimen lassen, so verzehrt der sich entwickelnde Embryo alle Reservestoffe, die sich in dem Korne vorfanden und ist dann schon so weit ausgebildet, daß er im Stande ist, sich selbst zu erhalten und von außen her Nahrung aufzunehmen. Da nun die Entwickelung der Pflanze bei der Darstellung des Malzes gar nicht in Betracht kommt — ja

*) Mälzerei pag. 86.

sogar wegen des mit der Ausbildung des Embryo's unvermeidlichen Stoffverlustes auf das Minimum beschränkt bleiben muß, so folgt hieraus, daß das Fortschreiten des Keimprocesses für die Zwecke der Malzbereitung eigentlich in dem Augenblicke unterbrochen werden soll, in welchem sich die höchst überhaupt erzielbare Menge von Diastase gebildet hat.

Wir kennen nun leider kein Verfahren, nach welchem man das Eintreten dieses Momentes scharf ermitteln könnte und giebt uns nur die Praxis einige Anhaltspuncte hierfür; diese Anhaltspuncte bestehen einerseits in einer gewissen, für eine bestimmte Getreideart ermittelte Keimungsdauer, in der Länge, welche die Wurzelkeime erreichen und endlich in der Bestimmung der Quantitäten fester Stoffe, welche beim Maischen einer gewogenen Probe von Malz in Lösung übergeführt werden (Extractbestimmmung).

Abgesehen davon, daß sich ein und dieselbe Getreideart, welche aber von verschiedenen Varietäten und Pflanzorten herstammt, bezüglich der Quell- und Keimungsdauer in sehr verschiedener Weise verhält, nimmt auch die Temperatur, bei welcher diese Operationen vorgenommen werden, einen tiefgreifenden Einfluß auf dieselben, so daß es sehr schwer hält, genau den Augenblick zu ermitteln, in welchem der Keimungsproceß als beendet anzusehen ist. In dieser Beziehung ist die Praxis der Theorie vorangeeilt; wir sehen, daß ein umsichtiger Mälzer, welcher die Beschaffenheit des ihm zur Verfügung stehenden Rohmateriales (Getreide und Wasser) und die Temperaturverhältnisse seiner Keimungsräume genau kennt, dahin gelangt, Malz zu produciren, welches nicht nur die höchstmögliche Extractausbeute liefert, sondern auch die größte Diastasemenge enthält, welche überhaupt zu erreichen ist.

Der Keimungsvorgang wird bekanntlich durch Zufuhr von Wasser eingeleitet und ist die Gegenwart einer bestimmten Wassermenge eine unerläßliche Bedingung für den glatten Verlauf des ganzen Vorganges; soll daher der Keimungsproceß in einem gegebenen Augenblicke unterbrochen werden, so genügt es, dem keimenden Getreide Wasser zu entziehen.

Wenn die Darstellung des Malzes in einem industriellen Etablissement ausgeführt wird, welches Malz ausschließlich zu dem Zwecke darstellt, die diastasische Kraft desselben zur Bildung von gährungsfähigem Zucker zu benützen, so empfiehlt es sich unter allen Umständen, das Malz unmittelbar als Grünmalz anzuwenden, das heißt in jenem Zustande, in welchem es sich befindet, nachdem die Wurzelkeime eine bestimmte Länge erreicht haben. —

Es ist nämlich durch viele, oftmals mit dem gleichen Erfolge angestellte Versuche nachgewiesen, daß durch jede weitere Behandlung des Malzes die diastasische Kraft desselben geschwächt werde und tritt diese Erscheinung — wenn auch in geringem Maße, — aber doch schon deutlich merkbar, hervor, wenn man dem Malze durch einfaches Abtrocknenlassen in dünner Schicht und an der freien Luft Wasser entzieht. Worin die Ursache dieser Schwächung der diastasischen Kraft zu suchen sei, ist noch nicht ermittelt und müssen wir uns vorläufig mit der Anführung der Thatsache begnügen und als Regel aufstellen, daß in allen Fällen, in welchen man blos auf die Diastase im Malze reflectirt,

das Malz in ganz frischem Zustande als Grünmalz verwendet werden sollte. — Die Erfüllung dieser Regel setzt aber voraus, daß das Malz sofort seiner Verwendung zugeführt werde, indem es bei längerer Aufbewahrung in Folge der Entwickelung von Gährungsorganismen zu Grunde gehen würde. — Ist eine sofortige Aufarbeitung des Malzes nicht durchführbar, so muß dasselbe durch ein geeignetes Verfahren für einige Zeit conservirt werden. Diese Conservirung kann durch einfaches Abtrocknenlassen des Malzes — das sogenannte Welken oder Schwelken, sowie durch Behandeln desselben mit schwefeliger Säure geschehen und ist es auf diesem Wege möglich, Malz für einige Tage mit all' seinen Eigenschaften im grünen Zustande zu erhalten.

Malz, welches durch längere Zeit aufbewahrt werden soll, muß unter Anwendung höherer Temperaturen getrocknet werden, welche aber nicht höher zu gehen brauchen, als nothwendig ist, um dem Malz so viel Wasser zu entziehen, daß alle chemisch-physiologischen Vorgänge vollkommen eingestellt werden, ohne daß jedoch die Wärme soweit gesteigert wird, daß sich durch die Einwirkung derselben die im Malze enthaltenen Stoffe verändern. Malz, welches dieser Behandlung unterworfen wurde, wird mit dem Namen Luftmalz bezeichnet, im Gegensatze zu jenem, welches man einer höheren Temperatur aussetzt, um neben der Unterbrechung des Keimungsvorganges auch die Entstehung gewisser chemischer Producte zu veranlassen.

IX. Die Veränderung des Malzes beim Darren.

Steigert man die Wärme, welcher das Malz ausgesetzt wird, bis auf einen gewissen Grad, so wird selbverständlich hierdurch so viel Wasser entzogen, daß der Keimungsproceß unterbrochen wird; gleichzeitig unterliegen die in dem Malze enthaltenen Stoffe einer Reihe complicirter Veränderungen, welche auf die Beschaffenheit des aus solchem Malze gewonnenen Extractes von großem Einflusse sind; das Darrmalz unterscheidet sich in chemischer Beziehung bedeutend von dem Luftmalze und in noch höherem Maße von dem Grünmalze.

Für den Bierbrauer ist das Malz sowohl wegen seines Gehaltes an Diastase als auch wegen der Verbindungen, die in Folge des Darrens entstehen, wichtig und ist es deshalb von Bedeutung, ein Bild der Veränderungen zu geben, welchen die Bestandtheile des Malzes während des Darrens erleiden. —

Die Erscheinungen, welche beim Darren des Malzes vor sich gehen, sind sehr complicirter Art; bis nun liegen nur Untersuchungen über diesen wichtigen Gegenstand vor, welche unzulänglich genannt werden müssen und verdient diese Frage schon aus dem Grunde die eingehendste Behandlung Seitens der Chemiker, weil es festgestellt ist, daß die Eigenschaften des Bieres in hohem Grade von dem Verfahren abhängig sind, welches beim Darren des Malzes eingehalten wurde. — Bis nun weiß man nur, daß beim Darrproceße eine eigenthümliche Wechselwirkung zwischen den Eiweißstoffen und den Kohlehydraten eintritt, durch welche das Entstehen gewisser Producte veranlaßt wird — und scheinen es ganz besonders die löslichen Eiweißkörper zu sein, denen hier eine wichtige Rolle zukommt.

Die chemische Veränderung, welche die Bestandtheile des Malzes beim Erwärmen erleiden, beginnt schon bei einer auffällig niederen Temperatur und kann man 50 Grade als das Minimum für das Eintreten der Veränderung annehmen — vorausgesetzt, daß das Malz noch das entsprechende Wasserquantum enthält. Wir müssen nämlich, wie eben angeführt, beim Darren eine Wechselwirkung zwischen den Eiweißstoffen und den Kohlehydraten annehmen und kann diese nur in entsprechender Weise vor sich gehen, wenn die Anwesenheit einer ausreichenden Wassermenge eine genügend große Beweglichkeit der einzelnen Molecüle der genannten Verbindungen gestattet.

Der Beweis dafür, daß die gegenseitige Umsetzung der Eiweißkörper und der Kohlehydrate nur unter dem Einfluß von Wasser erfolgen könne, ist ohne Schwierigkeit zu erbringen; entwässert man Grünmalz, ohne die Temperatur zu erhöhen — es kann dies durch Behandeln des Grünmalzes mit einem raschen Strome trockener Luft, durch Austrocknen über Schwefelsäure u. s. w. geschehen — so kann man das völlig trockene Malz bis zu Temperaturen erhitzen, bei welchen es in feuchtem Zustande schwarz wird, ohne daß eine wesentliche Farbenänderung eintritt.

Es sind, wie gesagt, die löslichen Eiweißstoffe des Malzes, welche sich bei dem Erhitzen verändern und in braun gefärbte Producte übergehen — aber nur bei Gegenwart von Kohlehydraten. Behandelt man nämlich Malz mit kaltem Wasser und erhitzt die Flüssigkeit bis zum Kochen, so erhält man neben geronnenen Eiweißkörpern eine Flüssigkeit, in welcher noch Eiweiß gelöst ist. — Man kann diese Flüssigkeit beliebig lange kochen, ohne daß sie sich bräunt und tritt selbst nach starkem Eindampfen derselben keine Bräunung hervor — fügt man jedoch der Lösung dieser Eiweißkörper eine geringe Menge eines löslichen Kohlehydrates — Dextrin oder Zucker zu — so entsteht in kurzer Zeit eine kräftig braune Färbung, wie man sie an dunklem Biere beobachtet. — Nachdem man nun auch eine Lösung von Dextrin oder Zucker bis zur Kochhitze erwärmen und bei derselben durch eine gewisse Zeit erhalten kann, ohne daß sie sich hierbei dunkel färbt, so läßt sich das Eintreten der Färbung nur aus einer Wechselwirkung der Eiweißkörper und der Kohlehydrate erklären. —

Daß bei dieser Wechselwirkung sehr weitgehende chemische Umsetzungen stattfinden, ist außer allem Zweifel und müssen bei derselben auch flüchtige Producte gebildet werden, denn kurze Zeit, nachdem man in eine heiße Lösung der Eiweißstoffe Dextrin oder Zucker gebracht hat, kann man regelmäßig das Eintreten jenes eigenthümlichen Geruches nach frischem Brote wahrnehmen, welcher auch beim Einmaischen des Malzes beobachtet werden kann. —

Ueber die Vorgänge, welche hierbei zwischen den Verbindungen stattfinden, liegen nur Vermuthungen vor — wir wissen zwar, daß die gebräunten Eiweißstoffe reicher an Sauerstoff sind — es ist zur Zeit aber noch nicht festgestellt, ob diese Veränderung durch unmittelbare Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft bedingt werde, oder ob sie durch Reduction einer sauerstoffhaltigen Substanz stattfindet. Es scheint uns übrigens wahrscheinlich, daß die Braunfärbung der Flüssigkeit nicht durch eine Veränderung der Eiweißstoffe, sondern durch eine Umwandlung der Kohlenhydrate veranlaßt werde. — Es ist eine bekannte Sache, daß Kohlehydrate durch Behandeln ihrer Lösung mit einer sehr geringen Menge von Alkalien in tiefbraune, selbst völlig schwarz gefärbte Körper übergehen, welche man mit dem freilich noch sehr unbestimmten Namen Huminverbindungen bezeichnet und enthalten diese Körper immer eine geringere Menge von Sauerstoff, als die ursprünglich angewendeten. —

Es wäre nun immerhin denkbar, daß die löslichen Eiweißkörper, welche in der Flüssigkeit enthalten sind, auf die Kohlehydrate reducirend einwirken und selbe in Huminkörper umwandeln. Dieser Annahme steht aber das Verhalten der

Flüssigkeit gegen die schwefelige Säure entgegen; fügt man nämlich zu der gebräunten Flüssigkeit schwefelige Säure, so entfärbt sich die Flüssigkeit — es werden somit durch die Einwirkung der schwefeligen Säure, welche mächtig reducirende Eigenschaften besitzt — aus gefärbten sauerstoffreichen Verbindungen farblose, ungefärbte gebildet.

Wie vergleichende Versuche gezeigt haben, kommt unter den in dem Malze vorkommenden Kohlehydraten dem Dextrine ganz besonders die Eigenschaft zu, neben Eiweißkörpern eine Bräunung einer Flüssigkeit — respective des Malzes zu bewirken; das Malz enthält aber von löslichen Kohlehydraten ganz besonders Dextrin, welches mit den Eiweißstoffen in die noch nicht näher bekannte Wechselwirkung tritt.

Die Ansicht, daß das Braunwerden des Malzes durch gewisse, sehr energisch Sauerstoff an sich ziehende Verbindungen bedingt werde, wird gegenwärtig von vielen Chemikern getheilt und findet ihre Begründung in mehreren Analogien aus der Pflanzenwelt. Die grünen Schalen der Nüsse, sowie jene der Roßkastanien enthalten bekanntlich farblose Körper, deren Lösung in Wasser an der Luft aber bald eine tief-dunkelbraune Farbe annimmt — möglicher Weise bildet sich in dem keimenden Getreide ein Körper von ähnlicher Beschaffenheit aus, der in Folge der Einwirkung der höheren Temperatur während des Darrens Sauerstoff aufnimmt und sich hierbei dunkel färbt.

Wenn wir feuchtes Grünmalz zum Zwecke des Darrens allmälig langsam erwärmen, so muß durch die Einwirkung der Diastase auf das Stärkemehl eine ansehnliche Menge des letzteren in Dextrin übergehen und läßt sich eine weitgehende Veränderung desselben im Momente des Entstehens annehmen, in welchem sich schon bei einer verhältnißmäßig niederen Temperatur Verbindungen bilden, die sonst nur in weit höheren Wärmegraden entstehen.

Erhitzt man nämlich die Lösung der Eiweißstoffe unter Zusatz von Dextrin, so tritt schon bei etwa 55 Graden jener charakteristische Geruch ein, welchen man mit dem Namen des Röstaroma's bezeichnet; ein ähnlicher aber nicht völlig gleicher Geruch zeigt sich auch, wenn man Stärkemehl für sich allein erhitzt — es sind aber hierfür ungleich höher liegende Temperaturen erforderlich, so daß wohl nicht zu zweifeln ist, daß die löslichen Eiweißstoffe auf die Umsetzung des Dextrines von Einfluß sind. —

Wenn man Grünmalz rasch erhitzt, so hat das in demselben enthaltene Wasser nicht Zeit, sich zu verflüchtigen und wird in der höhern Temperatur die Anziehung der Stärkemolecüle zum Wasser bald eine so mächtige, daß die Verkleisterung des Stärkemehles eintritt — ein Proceß, welcher insofern von Nachtheil für die Brauzwecke ist, als die verkleisterten Stärkekörner dem Eindringen der Diastaselösung bedeutende Hindernisse entgegensetzen und nur an der Oberfläche von dieser in lösliche Verbindungen übergeführt werden. Die Zeit, welche zum Maischen eines derartigen „Glasmalz" genannten Malzes erforderlich ist, ist eine sehr lange und ist die Anwendung des Glasmalzes außerdem mit anderen Uebelständen verbunden, auf welche wir noch zurückkommen werden. —

Die Temperatur, bei welcher man das Darren des Malzes vornimmt, ist

eine innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwankende — und hängt von der Qualität des zu erzielenden Malzes (hellfarbiges oder dunkles Malz) ab. Es existiren zwar verschiedene Angaben über die beim Malzen in Anwendung zu bringenden Temperaturen, welche aber sämmtlich auf sehr unsicherer Basis beruhen, indem die Beschaffenheit des Grünmalzes oft eine so verschiedene ist, daß sie auch auf den Verlauf des ganzen Darrprocesses wesentlichen Einfluß nimmt; Malzsorten, welche langsam gewachsen sind und solche, bei welchen die Wurzelkeime eine gewisse Länge erreicht haben, werden entschieden eher der sogenannten „Bräunung" unterliegen als solche, welche rasch gewachsen und mit kurzen Wurzelkeimen versehen sind.

Neben diesem Umstande ist noch ein anderer Factor beim Darren maßgebend, welcher wohl mit dem oben erwähnten in inniger Beziehung stehen dürfte; es ist nämlich nicht blos erforderlich, daß man das Malz einer gewissen Temperatur aussetzt, um dasselbe in bestimmter Farbe zu erhalten, sondern es muß auch diese Temperatur durch eine gewisse Zeit eingehalten werden, damit die gewünschte Färbung eintrete.

Endlich ist noch zu erwähnen, daß auch der Feuchtigkeitszustand des Malzes auf die Färbung desselben beim Darren von gewichtigem Einfluß ist; je größer der Wassergehalt des Malzes ist, desto niederer sind die Temperaturen, bei welchen die Färbung eintritt; es ist sehr wahrscheinlich, daß in diesem Falle die Wechselwirkung der Kohlehydrate und der Eiweißkörper geradezu zwischen den Lösungen desselben eintreten, somit die Berührung dieser Körper die innigste ist, welche überhaupt statthaben kann. Es ist leicht zu beweisen, daß in der That bei Gegenwart einer größeren Wassermenge die Färbung rascher erfolgt, wenn man den Versuch macht, trockenes Malz einer höheren Temperatur auszusetzen.

Behandelt man nämlich Grünmalz in der Weise, daß man über dasselbe einen Luftstrom leitet, welcher 45 bis 48 Grade hat, so erhält man das Malz binnen Kurzem in sehr wasserarmem Zustande; erhitzt man solches Malz, so kann man die Wärme verhältnißmäßig sehr hoch steigern, ohne daß eine Färbung des Malzes stattfindet; in Folge der Abwesenheit des Wassers ist der Contact zwischen Kohlehydraten und Eiweißkörpern ein sehr geringer geworden — und nur beide Körper zusammen geben schon bei niederer Temperatur die eigenthümliche Verbindung, welche die Farbe und das Aroma des gedarrten Malzes bewirken.

Es wäre übrigens mit bedeutenden Schwierigkeiten verbunden, allgemein gültige Temperaturgrenzen für die Erziehung gewisser Farbentöne des Malzes aufzustellen. — Um diesen Zweck zu erreichen, müßte Grünmalz, welches nach demselben Verfahren aber aus Getreide verschiedener Herkunft gemalzt wurde, durch passende Behandlung auf einen bestimmten Wassergehalt gebracht und dann erhitzt werden; durch entsprechende Aenderung des Wassergehaltes wäre es nicht schwierig, jenes Verhältniß zu treffen, in welchem die Röstproducte sowohl in Bezug auf Farbe als auf Aroma die gewünschte Beschaffenheit erlangt haben. — Wir brauchen nicht zu erwähnen, daß die genaue Durchführung eines solchen

Versuches für den Praktiker von hoher Bedeutung ist, indem bis nun nur die Erfahrung die einzige Führerin des Mälzers beim Darrprocesse ist.

Die alleinigen Zahlen, welche über das Verhältniß der Farbenänderung des Malzes bei gewissen Temperaturen vorliegen, sind in der Weise ermittelt worden, daß man Grünmalz auf eine gewisse Temperatur erwärmte und die Farbe desselben bestimmte — auf den wichtigen Factor des Wassergehaltes wurde keine Rücksicht genommen. — Wir lassen daher die Temperaturangaben, welche nach diesem Verfahren gefunden wurden, nur aus dem Grunde folgen, weil bis nun keine genauer ausgeführten Versuche vorliegen, und wollen diese Angaben nicht als absolute, in allen Fällen richtig hinstellen.

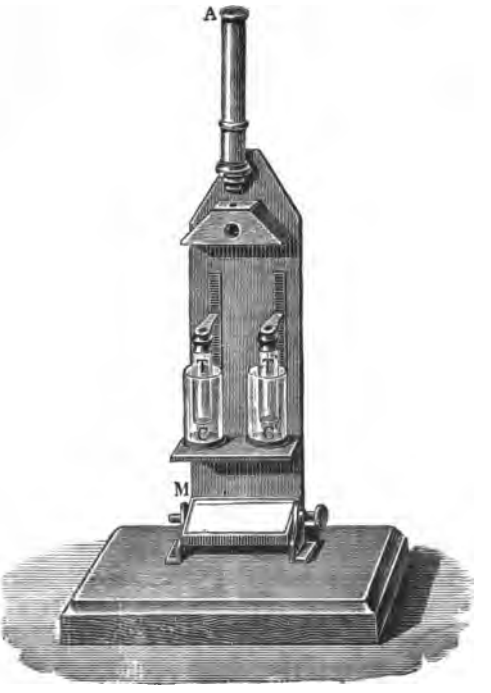
Gerstenmalz färbt sich:

bei 54° hellgelb bei 57° bernsteingelb bei 59° dunkelbernsteingelb	54—60 gelb.
bei 62° hellbraun bei 67° braun bei 69° dunkelbraun	61—70 braun.
bei 72° braun mit schwarzen Flecken bei 75° schwarzbraun bei 77° dunkel-Kaffeebraun bei 80° schwarz	dunkelbraun bis schwarz.

So lange nicht festgestellt ist, was „hellgelb", „dunkelbraun" u. s. w. eigentlich ist, müssen schon aus diesem Grunde derartige Angaben als sehr unbestimmt bezeichnet werden — es erscheint uns sehr angezeigt zu sein, die Farbenbestimmung mittels des Dubosq'schen Colorimeters vorzunehmen. Dieses Instrument, welches überall in Anwendung gebracht wird, wo es sich um die Bestimmung gewisser Farbentöne in genauer Weise handelt, fußt auf dem Princip, daß eine Flüssigkeit um so weniger Licht durchläßt, je intensiver die Färbung derselben ist. Als Maßstab verwendet man eine Flüssigkeit, deren Vermögen Licht durchzulassen, immer gleichbleibt, setzt dieses Vermögen gleich 100 und bestimmt das Vermögen anderer Flüssigkeiten, Licht durchzulassen, nach dieser Normalflüssigkeit. Das Colorimeter von Dubosq (Figur 47) besteht aus zwei gläsernen Cylindern C und C', welche gleiche Höhe und gleichen Durchmesser haben. — Der eine dieser Cylinder wird mit jener Flüssigkeit gefüllt, deren Farbenintensität als Maßstab benutzt und gleich 100 gesetzt wird; der andere Cylinder ist zur Aufnahme jener Flüssigkeit bestimmt, deren Farbenintensität ermittelt werden soll. In diese Cylinder tauchen zwei gleichgestaltete Röhren T und T', welche unten mit Glasböden versehen und in verticaler Richtung verschiebbar sind. — Ein unter dem Tischchen, auf welchem die Cylinder C und C, stehen, angebrachter drehbarer Spiegel M gestattet, Licht durch die Cylinder C und C, und die Röhren T und T', zu werfen. — In dem über diesen Cylindern stehenden Kästchen sind zwei Fresnel'sche Prismen angebracht, welche so gestellt sind, daß ein durch das Fernrohr F blickender Beobachter ein kreisrundes Ge-

sichtsfeld sieht, welches in zwei Hälften getheilt ist, von denen jede das Licht aus einer der Röhren T und T' erhält. Beim Gebrauche dieses Instrumentes füllt man die Cylinder C und C', welche, sowie die Röhren T und T', vollkommen ebene Böden aus aufgeschraubten Spiegelplatten haben, mit Flüssigkeit und zwar C mit einer als Normalmaß dienenden Caramellösung von gewisser Concentration und C, eben so hoch mit der zu prüfenden Flüssigkeit, z. B. in unserem Falle mit einem nach bestimmten Gewichtsverhältnissen bereiteten Malzanzug.

Fig. 47.



Dubosq's Colorimeter.

Man hebt sodann das Rohr in dem mit der Normalflüssigkeit gefüllten Cylinder so lange, bis beide Hälften des Gesichtsfeldes die gleiche Lichtintensität zeigen und wiederholt, nachdem man die Verschiebung an der an dem Apparate angebrachten Scala abgegeben und die Röhren wieder verschoben hat, die Ablesung mehrere Male. Die Höhen der Flüssigkeitsschichten in den Cylindern verhalten sich umgekehrt wie die in den Lösungen enthaltenen Farbstoffmengen und ist es bei Anwendung dieses einfachen Apparates möglich, bei einiger Uebung die geringsten Farbenunterschiede heraus zu finden. — In unserer Zeit, in welcher man großes Gewicht auf die Farbe des Bieres legt und wünscht, daß viele Gebräue möglichst gleiche Färbung zeigen, ist die Benützung eines solchen einfachen Instrumentes dem Malzfabrikanten, welcher Darrmalz darstellt, gewiß sehr zu empfehlen.

Wenn man Malz bei verschiedenen Temperaturen dem Darren unterwirft, werden nicht nur die Eigenschaften desselben in Bezug auf die Farbe wesentlich geändert, sondern finden auch viel tiefer gehende chemische Aenderungen in den Röstproducten statt. Hält man die beim Darren angewendete Temperatur verhältnißmäßig nieder, so liefert das Malz immer ein hellfarbiges Bier von nicht besonders hoch entwickeltem Aroma; wendet man beim Darren jedoch höhere Wärmegrade an, so liefert solches Malz nicht nur sehr satt gefärbte Biere, son-

dern verleiht denselben zugleich einen eigenthümlichen bittern Geschmack und ein starkes Aroma, welches durch die Röstproducte gebildet wird.

Diese bitter schmeckenden Stoffe, welche sich auch in stärker gebackener Brodrinde und in stark gebratenem Fleische finden, werden als Assamar oder Brandbitter bezeichnet.

Die Erscheinung, daß man nach dem Genusse von Bier, welches aus stark gebräuntem Malz hergestellt wurde, bald ein Gefühl der Sättigung verspürt, hat ihre Ursache wohl in dem größeren Gehalte an Caramel, welches solchen Bieren zukommt; es ist aber eine bekannte Eigenschaft des Caramels, daß es beim Genusse ein Gefühl des Sattseins hervorbringt — eine Wahrnehmung, welche wir auch nach dem Genusse einer Tasse von schwarzem Kaffee wahrnehmen können.

Erhitzt man Malz sehr langsam, so tritt auch mit dem Beginn der Bräunung desselben der angenehme Geruch ein, welcher jenem guten Brotes sehr ähnlich ist; steigert man sodann die Temperatur, so verschwindet der Geruch wieder vollständig. Bei stärkerem Erhitzen geht nämlich das Dextrin in Röstgummi über, welchem die Fähigkeit, mit den Eiweißstoffen aromatische Verbindungen zu liefern, fehlt — erst bei höherer Temperatur treten wieder riechende Verbindungen auf, die gewisse Aehnlichkeit im Geruche mit jenen zeigen, welche entstehen, wenn man Zucker, Dextrin oder Stärkemehl für sich allein auf bestimmte Temperaturen erhitzt.

Beim Erwärmen auf noch höhere Temperaturen, zwischen 70 bis 80 Graden, verliert die Diastase im Malze vollständig ihre Wirksamkeit und hat man dann eigentlich die gesammte Arbeit, welche auf den Keimprozeß des Malzes verwendet wurde, verloren.

In manchen Mälzereien wird sogenanntes „Farbemalz" eigens zu dem Zwecke dargestellt, um dunkelfarbige Biere zu erzielen und haben diese Malzgattungen meistens eine tief chokoladenbraune Farbe. Die Erzielung eines solchen Malzes setzt aber die Anwendung einer mindestens 72 Grade überschreitenden Temperatur voraus und ist in so stark erhitztem Malze die diastasische Kraft ziemlich vernichtet. Die Benutzung von Farbemalz in der Brauerei muß demnach als etwas ziemlich unrationelles bezeichnet werden, indem man den gleichen Zweck: Färbung des Bieres auf einfachere und zugleich billigere Weise durch Anwendung der sogenannten Bierfarben (Couleurs), welche direct aus Stärkemehl oder Zucker bereitet werden, erzielen kann.

Es wurde schon erwähnt, daß der Prozeß der Darstellung von Darrmalz in der Weise geleitet werden müsse, daß die Temperatur nur sehr allmälig erhöht werde, indem sonst „Glasmalz" entsteht. Erhitzt man nämlich Grünmalz sehr rasch, so wird das in den Körnern vorhandene Wasser ebenfalls so weit erwärmt, daß die Verkleisterung des Stärkemehles eintritt; solches Malz bietet aber viele Uebelstände beim Maischen dar und ist darum die Entstehung desselben zu verhindern. Bei langsamem Erhitzen des Grünmalzes entsteht zwar kein Glasmalz, aber es darf hierbei ebenfalls nicht zu weit gegangen werden, wenn man nicht die auf Bildung der Diastase verwendete Arbeit wieder durch das Unwirksamwerden dieses Körpers verlieren will. — Es wird zwar von mehreren Seiten die

Behauptung aufgestellt, daß es möglich sei, Malz, welches durch langsames Erwärmen der größten Menge von Wasser beraubt wurde, bis auf 100° R. (125° C.) zu erhitzen, ohne daß dasselbe wesentlich an diastatischer Kraft einbüße; — diese Behauptung kann aber nicht als allgemein giltig angenommen werden und haben die von dem Verfasser dieses Werkes angestellten Untersuchungen ganz andere derselben widersprechende Resultate ergeben.

Um zu ermitteln, ob es überhaupt möglich sei, beim Darren des Malzes bis zur Siedhitze des Wassers (= 100° C. oder 80° R.) zu gehen, wurde Grünmalz am Boden eines weiten Glasgefäßes ausgebreitet und dieses in ein anderes Gefäß gesetzt, welches mit Wasser gefüllt war. Um das Malz vollständig abzuwelken, wurde die Temperatur des Wassers durch sechs Stunden auf 40° C. erhalten und dann auf 100° C. gesteigert; das Sieden des Wassers wurde durch 30 Minuten unterhalten, um sicher zu sein, daß auch das Innere der Malzkörner auf diese Temperatur gebracht wurde.

Das Ergebniß einer solchen Behandlung des Malzes bei wiederholten Versuchen war immer das gleiche; die fermentirenden Eigenschaften des Malzes waren vernichtet — der wässerige Auszug desselben vermochte nicht mehr Stärkemehl in gährungsfähigen Zucker überzuführen. — Es dürfte daher der Satz: daß man Malz höchstens auf 70 bis 75° erhitzen dürfe, volle Gültigkeit haben, wenn es sich darum handelt, die diastatische Kraft des Malzes auszunützen — das heißt mittels des Malzes aus Stärkemehl Zucker (Maltose) darzustellen.

Für gewisse Verwendungen des Malzes — namentlich für Brauzwecke — tritt diese Eigenschaft des Malzes allerdings völlig in den Hintergrund und handelt es sich ganz besonders darum, im Malze gewisse Röstproducte zu bilden, welche sich durch Geschmack und Geruch auszeichnen. — Es ist kaum nothwendig, hervorzuheben, daß man in jenen Fällen, in welchen man hauptsächlich auf diese Körper reflectirt, immer ein Gemenge aus zwei Malzgattungen verwenden muß, und zwar aus solchem, welches bei niederer Temperatur gedarrt wurde, und aus heißgedarrtem; ersteres liefert die Diastase, welche zur Löslichmachung des Stärkemehles erforderlich ist, durch letzteres werden die aromatischen Stoffe in die Flüssigkeit gebracht. — Welcher Natur die riechenden Körper sind, die beim Darren des Malzes entstehen, ist noch nicht genauer ermittelt, doch erscheint es nach vielen Anzeichen beinahe mehr als wahrscheinlich, daß dieselben hauptsächlich durch Zersetzungsproducte, welche aus dem Fette des Malzes hervorgehen, bedingt werde. Wir wissen, daß sich aus den Fetten eine größere Zahl von Stoffen bilden können, welche sich alle durch große Intensität des Geruches auszeichnen und von denen manche in sehr geringen Mengen einen ungemein angenehmen Geruch zeigen. Wir haben schon darauf hingewiesen, daß das in dem Getreide enthaltene Fett beim Keimen eine sehr weitgehende Veränderung erleide und ist es sehr wohl denkbar, daß in Folge der Einwirkung der höheren Temperatur während des Darrens noch eine weitere Veränderung des Fettes stattfinde und hierdurch stark riechende Verbindungen gebildet werden. Es sind ganz besonders zwei Thatsachen, welche darauf schließen lassen, daß das Aroma des Malzes beim Darren durch die Zersetzungsproducte der Fette bedingt werde: die scheinbare Zunahme der Fett-

menge im Darrmalze im Vergleiche mit dem Fettgehalte des Luftmalzes und das Verhalten des entfetteten Malzes in der Wärme.

Wenn man Gerste dem Keimprocesse unterwirft, so wird auch das in der Gerste enthaltene Fett in den Kreis der Veränderungen einbezogen und aus demselben eine Reihe fetter Säuren gebildet — das in dem ursprünglichen Fette enthaltene Glycerin aber oxydirt — das Luftmalz enthält demnach eine geringere Menge von Fett als die ursprünglich angewendete Gerste. Wenn man aber den Fettgehalt des Luftmalzes mit jenem des Darrmalzes vergleicht, so zeigt sich in allen Fällen eine geringe Vermehrung der als Fette bestimmten Körper. Es läßt sich nun nicht annehmen, daß in diesem Falle die Bildung von Fett im allgemeinen Sinne stattgefunden habe, sondern es ist nur denkbar, daß sich das noch unzersetzt vorhandene Fett und noch mehr die in freiem Zustande vorhandenen fetten Säuren unter dem Einflusse des Sauerstoffes höher oxydirt habe und die Gewichtzunahme aus dieser Aufnahme von Sauerstoff erklärt werden kann.

Nach Stein ist enthalten:

In 100 Theilen	Fett
Gerste	3,556
Luftmalz	2,304
Darrmalz	3,106

Daß diese Gewichtszunahme verhältnißmäßig eine sehr bedeutende ist, kann kein Einwurf gegen unsere Annahme sein, denn wir wissen aus dem Verhalten vieler Fette und fetten Säuren, daß sie in Berührung mit Sauerstoff sehr bedeutende Mengen dieses Körpers aufzunehmen und chemisch zu binden vermögen.

Wir dürfen übrigens nicht vergessen, daß wir in dem auf der Darre befindlichen Malze auch ein chemisches Ferment anzunehmen haben, (die Diastase) und daß sich die Wirkung dieses Fermentes bei Temperaturerhöhung bedeutend steigert. Obwohl in dieser Richtung nur sehr dürftige Versuche vorliegen, erscheint es uns doch höchst wahrscheinlich, daß die Erscheinung, welche wir als das sogenannte Ranzigwerden der Fette bezeichnen — hierbei werden immer freie Fettsäuren gebildet — ebenfalls mit Gährungsvorgängen im Zusammenhange stehe. Ob die Gährungen des Fettes auch durch organisirte Fermente eingeleitet werden können, ist noch nicht bestimmt, erscheint uns aber sehr wahrscheinlich. Immerhin ist es möglich, daß die in dem Malze enthaltene Diastase einen gewissen Antheil an der Umsetzung des Malzes während des Darrprocesses nehme: der wässerige Auszug von Malz entwickelt beim Erhitzen das Aroma des Malzes in sehr bedeutendem Maße. Behandelt man aber Malz wiederholt mit Aether und erschöpft es sodann mit Wasser, so erhält man beim Eindampfen des wässerigen Auszuges für sich allein einen Extract, welcher zwar einen eigenthümlichen Geruch besitzt, der aber von jenem des gewöhnlichen Malzauszuges ganz verschieden ist; fügt man aber dem eingedampften Wasserauszuge des Malzes den Aetherauszug des letzteren zu, so erhält man bei gelindem Erwärmen der Masse das vollständige Malzaroma in sehr kräftiger Weise. Der Aetherauszug für sich

allein eingedampft, giebt beim Erhitzen des Rückstandes Gerüche aus, die jenen von Fett ähnlich sind, welches durch Erhitzen sich zu zersetzen beginnt.

Während wir über die Umsetzung der Eiweißkörper im Grünmalze in Folge des Darrprocesses noch nichts wissen und über jene des Fettes nur Vermuthungen aussprechen können, ist unser Wissen über die Veränderungen, welchen die Kohlehydrate unterliegen, ein viel positiveres, indem wir im Stande sind, diese Veränderungen an der Hand der chemischen Analyse nachzuweisen. Wir finden schon in dem Grünmalze die ganze Reihe jener Körper vor, welche mit dem Stärkemehle im generellen Zusammenhange stehen; es sind dies neben dem Amylum und der Granulose noch die verschiedenen Modificationen des Dextrines und die Maltose.

Die Verhältnisse, welche bezüglich dieser Körper im Malze walten, wurden schon des näheren im I. Bande dieses Werkes (die Hefe- und Gährungs-Erscheinungen bei der Besprechung der chemischen Fermente Seite 274 u. ff.) auseinandergesetzt und verweisen wir auf das am angegebenen Orte hierüber Gesagte.

Beim Darren des Malzes herrschen Verhältnisse, die eine gewisse Aehnlichkeit mit jenen haben, welche beim Maischen eingehalten werden: die Diastase wirkt bei Gegenwart von Wasser unter erhöhter Temperatur auf die Kohlehydrate ein; es kann daher kein Zweifel darüber sein, daß sich schon im Grünmalze während des Darrens, so lange noch Wasser vorhanden ist, die durch Diastase bewirkbaren Umsetzungen vollziehen werden und hierdurch eine Vermehrung der löslichen Stoffe in dem Malze bewirkt wird.

Es ist begreiflich, daß es von hoher Wichtigkeit für die genaue Kenntniß des Darrprocesses wäre, wenn wir im Stande sein würden, mit voller Bestimmtheit jene Aenderungen anzugeben, welche in den stickstoffhaltigen und stickstofffreien Verbindungen des Malzes beim Darren verlaufen und wenn wir ganz besonders jene Veränderungen vollständig kennen lernen würden, welche die Fette erleiden, — denn von dem letzteren hängt das Aroma des Malzes in ganz wesentlicher Weise ab. Bis zur Gegenwart besitzen wir aber über diesen Gegenstand nur eine genauere von Oudemans herstammende Untersuchung, die sich auf die Veränderungen bezieht, welche Gerste bei der Ueberführung in Luftmalz und in verschieden stark gedarrtes Malz erleidet.

Nach Oudemans enthielt:

		Gerstenmalz.		
	Gerste.	Luftmalz.	Gedarrt.	Stark gedarrt.
Röstproducte . . .	0,0	0,0	7,8	14,0
Dextrin	5,6	8,0	6,6	10,2
Stärkemehl . . .	67,0	58,1	58,6	47,6
Zucker	0,0	0,5	0,7	0,9
Zellstoff	9,6	14,4	10,8	11,5
Eiweiß	12,1	13,6	10,4	10,5
Fett	2,6	2,2	2,4	2,6
Asche	3,1	3,2	2,7	2,7
	100,0	100,0	100,0	100,0

Das Verhältniß der stickstofffreien zu den stickstoffhaltigen Substanzen betrug bei:

	Stickstofffrei	Stickstoffhaltig
Gerste	82,2	17,8
Luftmalz	81,0	19,0
Darrmalz	84,5	15,5
Stark gedarrtes Malz	84,2	15,8

und stellten sich die stickstofffreien Körper, für sich allein berechnet, folgender Maßen:

	Gerste	Gerstenmalz		
		Luftmalz	Gedarrt	Stark gedarrt
Röstproducte	0,0	0,0	7,8	14,0
Dextrin	5,6	8,0	6,5	10,2
Stärkemehl	67,0	58,1	58,6	47,6
Zucker	0,0	0,5	0,7	0,9
Zellstoff	91,6	14,4	10,8	11,5
	82,2	81,0	84,5	84,2

Bei der Behandlung mit Alkohol wurde an Extract gewonnen aus Getreide und Malz:

	Getreide	Luftmalz
Gerste	0,7	3,7
Weizen	0,8	4,4
Roggen	1,2	5,2
Hafer	0,6	4,1

Der wässerige Auszug ergab bei:

	Getreide	Luftmalz
Gerste	7,0	11,0
Weizen	6,8	17,0
Roggen	8,2	24,3
Hafer	7,9	11,0

Es ist bekannt, daß bei der Darstellung des Darrmalzes eine Trennung der Wurzelkeime von den Körnern stattfindet — der hierdurch bedingte Substanzverlust beträgt je nach der Keimungsdauer 3,0 bis 5,0 Percente von der trockenen Gerstesubstanz gerechnet und zeigt die Zusammensetzung der Malzkeime, daß ein ansehnlicher Theil der in dem Getreidekorn aufgespeicherten Reservestoffe in die Malzkeime übergeführt wird. — Nachdem nun letztere einen verhältnißmäßig geringen Werth besitzen, wäre es sowohl aus technischen als auch aus rein materiellen Gründen sehr wünschenswerth, ein Mittel zu finden, jenen Zeitpunct, in dem die größte Menge von Diastase gebildet ist, genau zu erkennen; man könnte dann in allen Fällen, in welchen es sich blos darum handelt, möglichst viel Diastase zu bilden — für die Zwecke der Spiritusfabrikation — den Proceß in diesem Augenblicke unterbrechen. — Leider kennen wir bis nun kein derartiges Mittel und stützt sich in dieser Beziehung jeder

Malzfabrikant auf seine praktische Erfahrung — und hat namentlich dann, wenn er gezwungen ist, Getreide verschiedener Abstammung in Arbeit zu nehmen, oft bedeutende Schwierigkeiten zu überwinden, ehe er genau den Moment trifft, in welchem das Malz eben jene Beschaffenheit erreicht hat, die man von demselben wünscht.

Es sei übrigens bemerkt, daß der Werth der Malzkeime gewöhnlich zu gering veranschlagt wird, indem letztere vermöge ihrer chemischen Zusammensetzung entschieden als ein sehr concentrirtes Nahrungsmittel für Hausthiere, welches besonders eine bedeutende Menge sog. „plastischer" (fleischbildender) Verbindungen und werthvolle Aschenbestandtheile enthält, anzusehen sind.

Die Zusammensetzung der Malzkeime (3,0 bis 5,0 pCt. von der Gersten-Trockensubstanz gerechnet) ist beiläufig folgende:

Feuchtigkeit	8,0
Asche	6,8
Proteïnstoffe	23,0
Holzfaser	17,5
Stickstofffreie Extractive . .	42,2
Fett	2,5
	100,0

In neuerer Zeit hat sich Lermer*) eingehender mit der Untersuchung der Malzkeime beschäftigt und fand, daß die Zusammensetzung derselben sehr bedeutende Schwankungen zeigen könne, welche sowohl durch das angewendete Rohmaterial als auch durch die Keimungsdauer bedingt werden. Es enthielten die Malzkeime von

	Gerste ungarischer	Gerste niederbayerischer
Stickstofffreie Körper .	49,97	65,71
Stickstoffhaltige „ .	32,90	18,10
Wasser	10,72	10,00
Aschenbestandtheile . .	6,91	6,91
Keimdauer	11 Tage	6 Tage, strk. geweicht

Nach Dietrich und J. König **) enthalten die Malzkeime

	Minimum	Maximum	Mittel
Wasser	3,74	15,16	10,09
Stickstoffhaltige Körper	20,21	28,99	29,18
Fett	1,43	3,00	2,10
Stickstofffreie Extractive	37,06	46,00	42,11
Holzfaser	10,61	18,50	14,33
Asche	5,10	9,70	7,19

*) Dingler, Polyt. Journal CLXXIX.

**) Die Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futterstoffe. Berlin 1874.

Der Wassergehalt der Malzkeime ist wegen der energischen Anziehung von Feuchtigkeit aus der Luft, welche den Keimen eigen ist, ein sehr wechselnder — die oben angegebenen Zahlen gelten für Keime, welche kurze Zeit nach dem Darren des betreffenden Malzes untersucht wurden — nach längerem Lagern der Keime kann der Wassergehalt derselben bis auf 20 pCt. und darüber steigen.

Bei der Analyse der Malzkeime fand Lermer nachstehende Stoffe:

Säuren.	Indifferente Körper.	Asche,
Aepfelsäure	Asparagin	vorwiegend aus
Ameisensäure	Bitterstoff **)	Kali und Phos-
Asparaginsäure	Cholesterin	phorsäure be-
Bernsteinsäure	Farbstoff (grün)	stehend.
Citronensäure	Fettes Oel	
Essigsäure	Gummi	
Eine Fettsäure	Harz	
Gerbsäure *)	Wachs	
Milchsäure	Zucker.	
Oxalsäure		
Propionsäure.		

Lermer***) fand bei der Analyse von Gerste und dem daraus bereiteten Malze folgende Zahlen.

100 Theile lufttrockene Gerste ergab 88,81 trockenes Malz, welche enthielten:

	Gerste	Malz	Unterschied
Stärkemehl	63,43	98,86	—19,57
Proteinkörper	16,25	15,99	— 0,26
Dextrin	6,63	6,86	+ 0,23
Zucker	—	2,03	— 0,58
Fettes Oel	3,08	1,50	+ 0,21
Cellulose	7,10	7,31	+ 2,05
Anderweitige Bestandtheile .	1,11	3,16	— 0,30
Asche	2,40	2,10	—
	100,00	88,81	

Diese Zahlen zeigen, daß es hauptsächlich der Stärke- und der Cellulosegehalt der Gerste ist, welche besonders stark verändert werden; erstere geht zum großen Theile in Zucker und Cellulose über — der Rest wird wahrscheinlich zum weitaus größeren Theile vollkommen zu Kohlensäure und Wasser oxydirt. Auch über die Wandlung der stickstoffhaltigen Körper während des Malzungsprocesses geben uns die Lermer'schen Untersuchungen Aufschluß. Lermer fand in

*) Eisenlösung grün färbend.

**) Specifischer Bestandtheil der Malzkeime.

***) Vergleichende Untersuchungen der Gerste und des daraus bereiteten Malzes.

100 Theilen Gerste	85,3 Darrmalz entkeimt		88,8 Darrmalz mit Keimen
Glutin	0,28	0,29	0,30
Gerinnbare Proteïnstoffe . .	0,28	0,38	0,40
Nicht gerinnbare Proteïnstoffe	1,55	1,67	1,85
Unlösliche Proteïnstoffe . .	7,59	5,31	5,53
	9,70	7,65	8,08

Das Darrmalz enthält somit weniger Proteïnstoffe als die Gerste selbst, aber die noch vorhandenen haben die wichtige Aenderung erfahren, daß sich die Menge der löslichen vergrößert, jene der unlöslichen verringert hat.

Wir stehen am Schlusse der theoretischen Auseinandersetzungen jener Vorgänge, welche bei der Darstellung des Malzes statthaben, wenn alle Processe in normaler Weise verlaufen und haben für diesen Fall die Voraussetzung gemacht, daß sowohl das zur Darstellung des Malzes verwendete Getreide ebenso vollkommen allen Anforderungen entspricht, als dies mit dem zum Einquellen desselben erforderlichen Wasser der Fall ist. Obwohl nun in der Praxis diese beiden Vorbedingungen selten zusammentreffen, erschien es uns doch nothwendig, dieselben in dem gegenwärtigen Abschnitte unseres Werkes als vorhanden anzunehmen, indem es hierdurch möglich erscheint, die Theorie von der Entstehung des Malzes etwas zu vereinfachen.

Die Erfahrung lehrt, daß in der Praxis eine Reihe von Factoren zu beachten ist, welche auf den Verlauf des Malzungsprocesses von wesentlichem Einflusse sind — es sind dies namentlich die an den Getreidekörnern haftenden *parasitischen Organismen*, welche sich unter dem Einflusse des Wassers und der Wärme gleichzeitig mit dem Getreidekeim entwickeln und demselben nachtheilig werden können und die *Beschaffenheit des Wassers*, welches zum Einquellen des Getreides verwendet wird. — Der Einfluß, den die Beschaffenheit des Wassers auf den Verlauf des ganzen Keimungsprocesses nimmt, ist in der Praxis längst erkannt und vollinhaltlich gewürdigt worden — erst in neuerer Zeit haben genau ausgeführte Versuche, welche man mit Wasser von verschiedener Beschaffenheit anstellte, ergeben, daß die Praktiker in manchen Beziehungen den Einfluß des Wassers richtig zu würdigen wußten, während wieder in anderen Fällen unrichtige Anschauungen über diesen Gegenstand tief eingewurzelt sind, so daß wir jenen Gelehrten, welche uns durch ihre Versuche Klarheit über diesen Gegenstand verschafften, zu großem Danke verpflichtet sind. —

Nachdem das Wasser eines der Urmaterialien bildet, welche bei der Fabrikation des Malzes zur Anwendung kommen, ist es von Wichtigkeit, uns mit den hauptsächlichsten Einflüssen, welche Wasser von gewissen Eigenschaften auf den Verlauf des Keimungsvorganges nimmt, etwas näher zu beschäftigen.

X. Das bei der Malzfabrikation verwendete Wasser.

Die Praktiker schreiben, wie erörtert, dem im Malzungsprocesse verwendeten Wasser einen ungemein großen Einfluß zu und gehen hierin nicht selten über die Grenzen, welche die Beschaffenheit des Wassers auf die Quantität des Malzes in Wirklichkeit nimmt, weit hinaus. In noch höherm Grade finden wir die Wichtigkeit der Beschaffenheit des Wassers Seitens der Brauer selbst betont und wird nicht selten der gute Ruf, dessen sich die Produkte einer Brauerei erfreuen, zum großen Theile auf Rechnung des vorzüglichen Wassers gesetzt, welches derselben zur Verfügung steht.

Es ist nun eine feststehende Sache, daß die Beschaffenheit des Wassers einen bedeutenden Einfluß auf den Verlauf des Malzungsprocesses nehmen kann und ist in dieser Beziehung eigentlich der Scharfblick der Praktiker zu bewundern, welcher die größere oder geringere Eignung eines Wassers für Malzungs- und Brauzwecke schon zu einer Zeit erkannte, in der noch gar keine theoretischen Untersuchungen über Wässer verschiedener Zusammensetzung und deren Verhalten beim Malzungsprocesse vorlagen.

Es bedurfte eingehender Untersuchungen Seitens der Chemiker, um nur einigermaßen Klarheit darüber zu erlangen, wie sich die verschiedenen Bestandtheile eines Wassers gegen die keimende Gerste verhalten. Die bis nun in dieser Beziehung angestellten Untersuchungen sind allerdings noch weit davon entfernt, als abgeschlossen gelten zu können — aber sie sind schon so weit gediehen, daß man wenigstens in allgemeinen Zügen die Einwirkung kennt, welche die Beschaffenheit des Wassers auf die Entwicklung der keimenden Gerste nimmt — ein Einfluß, der sich bei der weiteren Verarbeitung des Malzes — das ist im Verlaufe des Maischprocesses — eigentlich erst recht deutlich merkbar macht.

Die bis nun in dieser Richtung vorliegenden Arbeiten gewähren uns interessante Einblicke in den physiologischen Proceß, welcher in dem keimenden Gerstenkorne vorgeht und zeigen zugleich, wie ungemein zart und empfindlich der junge Organismus der keimenden Gerste gegen äußere Einflüsse ist; die Gegenwart gewisser Bestandtheile, welche nur in ungemein geringen Mengen in dem Weichwasser vorkommen, kann schon einen ungemein tief gehenden Einfluß auf

die Entwicklung des Keimes haben und derselben sowohl förderlich sein als auch hemmend entgegen treten. Bevor wir uns etwas eingehender mit diesen Verhältnissen beschäftigen, wollen wir uns kurz mit den Eigenschaften befassen, welche das in der Natur vorkommende Wasser zeigt. Erst dann sind wir in der Lage, die Einwirkung gewisser Bestandtheile des Wassers auf die keimende Gerste näher zu besprechen.

Vollkommen reines Wasser — das heißt solches, welches absolut keine fremden Stoffe enthält, kommt in der Natur überhaupt nicht vor; auch das reinste Wasser enthält immer gewisse Mengen von Gasen und Salzen gelöst, die es aus der Luft aufgenommen hat; in Wasser, welches nach lange andauerndem Regen gefallen ist, kommt die geringste Menge fremder Stoffe vor und enthält solches Wasser oft in einer Million Theilen nur einige Theile fremder Körper. Regenwasser ist aber wohl in keiner Mälzerei in Verwendung, sondern wird von den Malzfabrikanten stets Wasser benutzt, welches Quellen (Brunnen) oder Flüssen entstammt. Wasser von dieser Herkunft enthält aber immer bedeutende Mengen fremder Substanzen und ist eigentlich in chemischer Beziehung als eine Lösung sehr verschiedenartiger Stoffe anzusehen.

Selbst wenn die genügenden Mengen von völlig reinem Wasser für die Zwecke der Malzfabrikation zur Verfügung stehen würden, ließe sich die Anwendung desselben nicht unbedingt empfehlen; das reine Wasser besitzt bekanntlich ein sehr bedeutendes Lösungsvermögen für viele Körper und hätte die Benutzung eines solchen Wassers zur Folge, daß beim Einquellen des zur Malzung bestimmten Getreides eine verhältnißmäßig große Menge der in den Körnern vorhandenen Salze in Lösung gebracht würde. — Abgesehen davon, daß die hierdurch extrahirten Salzmengen unwiederbringlich verloren sind, entsteht auch die noch weiter gehende Consequenz, daß das aus derart gequelltem Getreide gewonnene Malz eine Maische ergiebt, welche verhältnißmäßig arm an jenen Salzen ist, die zur Ernährung der Gährungsorganismen nothwendig sind. Getreide, welches daher mit vollkommen reinem Wasser gequellt ist, würde daher aus diesem Grunde nur unvollkommen vergährende Maische liefern.

Die Gegenwart gewisser Salze im Wasser kann daher unter Umständen sogar von directem Nutzen für die Beschaffenheit des zu gewinnenden Malzes sein. —

Nach G. Thoms, welcher sich eingehend mit dem Studium der Beschaffenheit des für Brauzwecke geeigneten Wasser's beschäftigt hat*), ergeben sich auch mehrere für die Malzfabrikation wichtige Punkte bezüglich der Eigenschaften eines hierzu tauglichen Wassers und macht der Verfasser besonders auf die noch gegenwärtig herrschende Meinungsverschiedenheit über die Menge von fremden Bestandtheilen aufmerksam, welche nach der Ansicht verschiedener Chemiker in einem Wasser enthalten sein dürfen, um dasselbe noch für Brauzwecke in Verwendung nehmen zu können; während Heiß—Griesmayer 10—20 Theile als Maximalgrenze angeben, giebt Greuzner 40 Theile hierfür an. — Die nachtheilige Wirkung von Chlorverbindungen — namentlich von Kochsalz will Thoms nicht in dem Maße

*) Das Wasser in der Bierbrauerei, Berlin 1878.

gelten lassen, in welchem sie gewöhnlich angenommen wird und hält ein Wasser, welches in 10,000 Theilen 15 Theile Kochsalz enthält, noch für zulässig — erklärte aber die Untersuchung über diesen Gegenstand noch nicht für abgeschlossen. —

Ueber die Art und Weise, in welcher die nicht flüchtigen Körper in das Wasser gelangen, kann kein Zweifel bestehen: es nimmt dieselben aus den Erdschichten auf, welche es durchströmt und war dieser Satz schon dem römischen Naturforscher Plinius so geläufig, daß er ihn in dem Ausspruche: die Wässer sind von derselben Beschaffenheit, wie der Boden, welchen sie durchströmen — zusammenfaßt; ein Ausspruch, dessen Richtigkeit auch noch heutzutage anerkannt werden muß.

Das Wasser, welches aus der Atmosphäre in Form von Regen oder Schnee herabfällt, nimmt schon auf seinem Wege durch die Luft eine Menge fremder Stoffe auf. Die Luft enthält bekanntlich stets eine gewisse Menge von Kohlensäure und ist auch Ammoniak ein fast nie fehlender Bestandtheil der Atmosphäre; beide eben genannte Verbindungen sind aber in Wasser leicht löslich und werden deshalb von dem Regen zu Boden gerissen. Es ist eine bekannte Sache, daß der electrische Funke, welcher durch feuchte Luft geht, die Entstehung von Salpetersäure bewirkt und kann diese Bildung von Salpetersäure auf dem Wege des Versuches direct nachgewiesen werden. In Regenwasser finden sich häufig sehr kleine Mengen von Salpetersäure vor, welche an Ammoniak gebunden auftritt und schreibt man die Entstehung dieser Mengen von Salpetersäure allgemein der Wirkung der atmosphärischen Electricität zu; verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, daß das bei heftigen Gewittern gefallene Regenwasser reicher an Salpetersäure ist als solches, welches bei Landregen herabfällt. Ueber die Abstammung der Kohlensäure und des Ammoniaks, welche sich in dem Regenwasser vorfinden, kann kein Zweifel bestehen: der Athmungsproceß der Thiere bewirkt die ununterbrochene Abgabe von Kohlensäure an die Atmosphäre; durch die Zersetzung von stickstoffhaltigen Körpern wird der Luft beständig Ammoniak zugeführt.

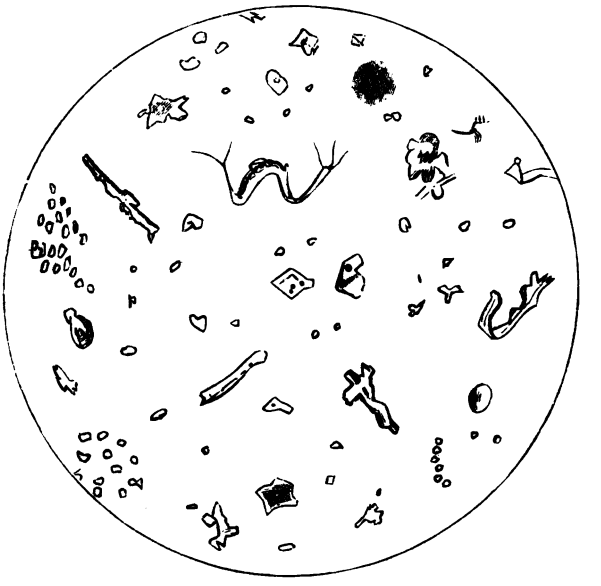
Neben diesen Körpern finden wir aber in dem Regenwasser auch stets eine Menge anderer Körper, welche durch verschiedene Ursachen in dasselbe gelangen; Mineraltheile werden in Form von ungemein zartem Staub in die Luft geführt und vom Regen zu Boden gerissen; der Gehalt des Regenwassers an Salz wird durch das Verstäuben des Meerwassers bei Stürmen bedingt.... Daß das Regenwasser auch eine große Zahl von Organismen mit sich zu Boden reißen muß, läßt sich leicht aus der außerordentlich großen Verbreitung der Keime niederer Organismen in der Atmosphäre erklären*).

Die Mengen der organisirten und unorganischen Körper, welche durch das Regenwasser zu Boden gerissen werden, sind unter Umständen sehr zahlreiche und scheint besonders die über großen Städten lagernde Atmosphäre daran sehr reich zu sein. In Figur 48 geben wir die Reproduction des mikroskopischen Bildes eines Wassertropfens, der von Schnee herrührte, welchen Tissandier auf dem Thurmdache von Notre Dame zu Paris am 16. December 1874 gesammelt hatte.

*) Vergleiche Band I. Die Hefe und die Gährungserscheinungen. Seite 40 u. ff.

Das in Form von Regen oder Schnee auf die Erde niederstürzende Wasser gelangt durch die unzähligen Risse, welche der Ackerboden oder das Gestein zeigen, in das Innere der Erde und tritt an gewissen Stellen wieder in Form größerer Wasseradern — als Quelle zu Tage. Abgesehen davon, daß das Wasser selbst eine ungemein große lösende Kraft besitzt und in Folge dessen viele Körper, welchen es auf seinem oft sehr langen Wege durch das Innere begegnet, in sich

Fig. 48.



Mikroskopische Gebilde in Schneewasser.
Nach Tissandier.

aufnimmt, wird die Wirksamkeit desselben noch sehr wesentlich durch die Kohlensäure unterstützt, welche sich in jedem natürlich vorkommenden Wasser in mehr oder minder großen Mengen gelöst vorfinden.

Im gewöhnlichen Leben ist man gewohnt, viele Stoffe als in Wasser unlöslich zu erklären, welche sich in Wirklichkeit im Wasser sogar in ziemlich bedeutenden Mengen auflösen können. Ueberhaupt ist der Begriff: unlöslich in Wasser ein solcher, welcher sehr eingeschränkt werden muß, denn die genaue Untersuchung verschiedener Wässer hat uns mit der Thatsache bekannt gemacht, daß eine große Anzahl von Körpern, die man früher für ganz unlöslich in Wasser hielt, dennoch löslich seien und sich bei genauer Untersuchung des betreffenden Wassers in demselben nachweisen lassen. Um in dieser Richtung nur ein Beispiel anzuführen, sei hier der Schwerspath (Baryumsulfat) genannt. Dieses Mineral findet sich in manchen Quellwässern vor, wenn auch nur in sehr geringen Mengen —

obwohl es mehr als 300,000 Theile Wasser zu seiner Lösung bedarf, muß man es dennoch als einen in Wasser löslichen Körper bezeichnen.

Je nach dem Gesteine, welches das Wasser durchfließt, enthält es verschiedene Stoffe in Lösung; Wasser, welches aus Urgebirge (Gneis oder Granit) strömt, hat immer gewisse Mengen von Kieselsäure und Kali in Lösung, welche es aus den zersetzten Gesteinen aufnimmt. Der kohlensaure Kalk gehört zu den verbreitesten Mineralien auf der Erde, und finden wir daher in den meisten Quellwässern einen bedeutenden Gehalt an Kalk vor. Die kohlensaure Magnesia kommt in der Natur sehr häufig neben Kalk vor und erscheint auch neben diesen in den Wässern aufgelöst. Neben dem kohlensauren Kalk treffen wir auch in den Kalkgebirgen sehr häufig auf Gypslager (schwefelsaurer Kalk): der Gyps ist nun ein Mineral, welches sich verhältnißmäßig leicht in Wasser löst und deshalb in sehr vielen Wässern aufgelöst erscheint.

Kohlensaurer Kalk und kohlensaure Magnesia sind neben Gyps die am häufigsten auftretenden Bestandtheile der Quellwässer; bisweilen finden sich aber in denselben auch Calciumchlorid, Magnesiumchlorid und gewisse Mengen von Kochsalz (Chlornatrium) vor; organische Substanzen sind in Quellwässern nicht in bedeutender Menge anzutreffen — sind aber bisweilen in dem Wasser der Flüsse in namhaften Mengen enthalten.

Wasser, welches die eben genannten Stoffe enhält, kann unter gewissen Umständen sowohl in der Malzfabrikation als auch in der Bierbrauerei verwendet werden; kommen in dem Wasser aber noch andere Salze vor, z. B. kohlensaures Natron, Bittersalz, erhebliche Mengen von Eisensalzen, so giebt sich die Gegenwart dieser Stoffe schon durch den eigenthümlichen Geschmack des betreffenden Wassers kund, und ist Wasser von dieser Beschaffenheit nicht für die Zwecke des Mälzers und Brauers verwendbar. Wasser, welches eine größere Menge fester Stoffe enthält und durch dieselben getrübt ist, kann unter Umständen eine solche Beschaffenheit haben, daß es sich für unsere Zwecke sehr gut verwenden läßt, nachdem es einer Filtration unterzogen ist.

Die Prüfung des Wassers auf seine Eigenschaften.

Es kann nicht Sache des Praktikers sein, ein Wasser vollständig auf seine chemische Beschaffenheit zu untersuchen; Wasseruntersuchungen — falls sie überhaupt vollständig ausgeführt werden sollen, gehören zu den schwierigsten Arbeiten der analytischen Chemie, und wird man in einem Falle, in welchem es sich darum handelt, genau die Eigenschaften eines Wassers, welches in einer Mälzerei oder Brauerei verwendet werden soll, festzustellen, am besten thun, die Analyse des Wassers durch einen Chemiker von Fach ausführen zu lassen. Es giebt jedoch gewisse einfache Proben, welche sich ohne alle besonderen Apparate ausführen lassen und welche in den meisten Fällen hinreichen, um die Brauchbarkeit eines Wassers für die Zwecke des Mälzers zu prüfen.

Will man ein Wasser in Bezug auf die ihm mechanisch beigemengten Körper untersuchen, so stellt man einige Liter desselben in einem hohen Glasgefäße an

einen vor jeder Erschütterung geschützten Ort und gießt nach einigen Tagen die Flüssigkeit von dem sich bildenden Bodensatze ab; letzterer wird in einem Porcellanschälchen gesammelt und getrocknet. Beibt der Rückstand in der Schale bei stärkerem Erhitzen in Bezug auf seine Farbe unverändert, so besteht er nur aus fein vertheilten Mineralstoffen und lassen sich dieselben unter dem Mikroskope leicht ihrer Natur nach ermitteln. In der Mehrzahl der Fälle bestehen dann die Mineralkörper aus sehr fein zertheiltem Lehm, aus Kalkstein oder auch aus Quarz. Diese Beimengungen sind für unsere Zwecke bedeutungslos und können durch ein zweckmäßig angelegtes Filter leicht aus dem Wasser entfernt werden.

Macht man hingegen die Wahrnehmung, daß sich der in dem Porcellanschälchen hinterbleibende Rückstand bei stärkerem Erhitzen schwärzt und einen eigenthümlichen Geruch verbreitet, so ist dieses Verhalten ein sicherer Beweis dafür, daß die Verunreinigung des Wassers zum Theile wenigstens durch organische Substanzen bedingt werde. Diese organischen Substanzen bestehen im Fall das Wasser aus einem Fluß entnommen ist, an welchem volkreiche Städte liegen, zum großen Theile aus stickstoffhaltigen Substanzen, und ist ein solches Wasser unbedingt nicht zur Darstellung guten Malzes geeignet. Wie nämlich die genaue mikroskopische Untersuchung eines solchen Wassers lehrt, findet sich in demselben neben der organischen aber leblosen Materie noch eine Unzahl von lebenden Wesen niederster Art und ist nicht daran zu zweifeln, daß unter diesen solche vorkommen, welche in die Gruppe der Bacterien und Spaltpilze zu rechnen sind. Wie auch diese Organismen heißen mögen — sie treten der Entwicklung des höheren Lebens immer feindlich entgegen; der Keimungsproceß des Getreides beim Malzen ist aber ein Lebensact, und können durch die Anwendung eines Wassers von der genannten Beschaffenheit die Processe, welche bei der Malzbereitung stattfinden, auf das erheblichste beeinträchtigt werden. Bis nun kennt man kein im großen anwendbares Mittel, um Wasser von diesen Körpern zu befreien; fügt man eine Lösung von Kaliumpermanganat zu solchem Wasser, so werden die Organismen zwar getödtet — aber die Anwendung dieses Mittels ist wegen der zu großen Auslagen, welche die Beschaffung des Kaliumpermanganates verursacht, in der Praxis nicht anwendbar. — Wasser, welches größere Mengen von organischer Substanz oder gar lebende Organismen enthält, ist für die Zwecke der Malzfabrikation völlig ungeeignet.

Das Wasser großer Flüsse enthält auch oft nennenswerthe Mengen von Ammoniak und stammt dasselbe in diesem Falle von der vollständigen Zersetzung stickstoffhaltiger Substanzen her, welche zumeist in Form von thierischen Auswurfstoffen in das Wasser gelangen. Das Ammoniak findet sich in dem Wasser nicht in freiem Zustande, sondern gewöhnlich an Kohlensäure gebunden vor. Um dasselbe nachzuweisen, genügt es, eine kleine Menge des zu prüfenden Wassers in ein verschließbares Glaskölbchen zu bringen, an welchem eine Glasröhre befestigt ist, die in ein kleines mit Kupfervitriol-Lösung gefülltes Glas taucht. Fügt man zu einer Probe des bis auf etwa ein Viertel, eines ursprünglichen Volumens eingedampften Wassers einige Tropfen Natronlauge und erhitzt das Wasser in dem eben angegebenen Apparate, so nimmt die Kupfervitriol-Lösung

bei Gegenwart von Ammoniak eine dunkelblaue Farbe an. Diese Probe ist zwar keine besonders genaue zur Ermittelung des Ammoniaks — sie ist aber für die practische Untersuchung ausreichend. Wasser, welches Ammoniak in erheblicher Menge enthält, ist ebenfalls für die Zwecke des Mälzers sehr ungeeignet. Es hat sich aus den diesbezüglichen Versuchen unzweifelhaft ergeben, daß die Gegenwart einer auch nur sehr geringen Menge von Ammoniak neben anderen schädlichen Wirkungen auch jene äußert, die Keimfähigkeit der Getreidekörner zu verringern.

Wasser, welches durch faulende Stoffe stark verunreinigt ist, enthält auch in vielen Fällen Schwefelwasserstoff. Die Gegenwart dieses Körpers läßt sich leicht auf die Weise nachweisen, daß man Streifen von weißem Schreibpapier mit einer Lösung von Bleizucker tränkt und über einem enghalsigen Gefäße aufhängt, in welchem eine größere Menge des zu untersuchenden Wassers zum Kochen erhitzt wird. Bei Gegenwart von selbst sehr kleinen Mengen von Schwefelwasserstoff nimmt das Papier in Folge der Entstehung von schwarzem Schwefelblei eine metallisch graue Färbung an; sind größere Mengen von Schwefelwasserstoff vorhanden, so lassen sich dieselben schon durch den Geruch des Schwefelwasserstoffes (nach faulenden Eiern), sowie durch die völlige Schwärzung des mit Bleizucker getränkten Papiers erkennen.

Bisweilen findet man auch in Wässern, welche nur eine geringe Menge von organischen Substanzen enthalten, ansehnliche Mengen von Schwefelwasserstoff vor und findet gleichzeitig in dem Wasser größere Mengen von Gyps (schwefelsaurer Kalk) gelöst. Der Gehalt des Wassers an Schwefelwasserstoff läßt sich in diesem Falle durch eine Reduction des schwefelsauren Kalkes durch organische Substanzen erklären, mit welchem das Wasser während seines Laufes in Berührung gekommen ist. Wasser, welches Schwefelwasserstoff in Lösung hält, wirkt in ähnlicher Weise ungünstig auf den Keimungsproceß des Getreides ein, wie solches, in dem sich Ammoniak vorfindet.

In Wasser, in welchem sich viele pflanzliche Ueberreste vorfinden — z. B. in dem Wasser von seichten Seen kommen häufig geringe Mengen von Sumpfgas gelöst vor; besondere Versuche mit solchem Wasser haben den Nachweis geliefert, daß dieses Wasser ebenfalls schädliche Wirkungen auf den Keimungsproceß des Getreides äußert.

Wasser, welches größere Lager von Torf durchströmt, hat bekanntlich eine eigenthümliche in das bräunliche neigende Färbung, die es einer gewissen Menge von dunkelgefärbten Zersetzungsproducten der organischen Substanzen verdankt, welche man unter dem Gesammtnamen der Huminkörper zusammenfaßt. Etwas bekanntere unter diesen Verbindungen sind die sogenannte Quellsäure und die Quellsatzsäure und hat sich aus Versuchen, welche man mit solchem Wasser angestellt hat, die Thatsache ergeben, daß die Gegenwart solcher Stoffe gleichfalls den Verlauf des Keimungsprocesses in nachtheiliger Weise beeinflußt.

Wenn wir das in Vorstehendem Gesagte zusammenfassen, so ergiebt sich, daß jedes Wasser, welches nennenswerthe Mengen organischer Stoffe oder deren Zersetzungsproducte enthält — Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Sumpfgas und

die Huminkörper gehören zu diesen — von schädlichem Einflusse bei der Darstellung des Malzes ist. Wässer, welche aus stark verunreinigten Flüssen oder aus Torflagern stammen, sind daher ebensowenig für die Zwecke der Malzfabrikation geeignet, als Wässer aus Brunnen, die in der Nähe von Düngergruben, Ställen oder Friedhöfen angelegt sind, indem die Wässer solcher Brunnen durch die organischen Substanzen, welche durch das poröse Erdreich in sie gelangen, in den meisten Fällen durch die oben genannten Körper verunreinigt sind.

Der Einfluß des Salzgehaltes des Wassers auf den Keimungsvorgang.

Die mineralischen Bestandtheile des Wassers üben auf die Eigenschaften desselben ebenfalls einen sehr merklichen Einfluß aus, und ist deshalb die genauere Bestimmung derselben gleichfalls von Wichtigkeit. Wasser, welches durch Kalkboden strömt, löst in Folge seines Gehaltes an Kohlensäure bedeutende Mengen von kohlensaurem Kalk auf und wird hierdurch in sogenanntes hartes Wasser verwandelt. Größere Flüsse, welche aus Kalkgebirgen kommen, enthalten aber im Vergleiche mit den Quellen nur geringe Mengen an Kalk gelöst. Dieser Umstand läßt sich dadurch erklären, daß die Kohlensäure, welche die Löslichkeit des kohlensauren Kalkes in Wasser bedingt, durch das Ammoniak, welches sich aus den in Zersetzung begriffenen organischen Substanzen, die in jedem größeren Flusse vorkommen, gebunden wird und hierdurch der kohlensaure Kalk unlöslich wird. Die kohlensaure Magnesia zeigt ein ähnliches Verhalten wie der kohlensaure Kalk und findet sich deshalb ebenfalls in den Flußwässern in geringerer Menge als in den Quellen.

Um ein Wasser auf seinen Gehalt an kohlensaurem Kalk oder kohlensaurer Magnesia zu prüfen, genügt es, dasselbe aufzukochen und wieder erkalten zu lassen; trübt sich das Wasser beim Aufkochen stark durch ausgeschiedenen kohlensauren Kalk (die Kohlensäure entweicht beim Erhitzen des Wassers), so deutet diese Erscheinung auf eine sehr bedeutende Härte des Wassers; derartiges Wasser giebt auch, wenn man es mit einer Lösung von Seife versetzt, einen starken Niederschlag.

Wasser, welches nicht eine zu große Härte besitzt — d. h. nicht eine sehr bedeutende Menge von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia in Lösung hält, hat auf den Keimproceß zwar den Einfluß, daß derselbe etwas verzögert wird, aber es äußert andererseits wieder günstige Wirkungen, es hält die Verarmung des Getreidekornes — respective des Malzes — an Phosphorsäure hintan, indem der Kalk mit der Phosphorsäure eine sehr schwer lösliche Verbindung eingeht, welche aber bei dem Processe des Maischens aus dem Malze gelöst wird und als ein sehr wichtiges Nährmittel der Hefe die Entwicklung derselben wesentlich befördert und die Gährung kräftigt.

Manche Wasser enthalten bedeutende Mengen von Gyps in Lösung und zeigen infolge dessen ebenfalls einen bedeutenden Härtegrad; im Verlaufe der Processe bei der Malzbereitung äußert gypshaltiges Wasser ähnliche Wirkungen wie solches, welches kohlensauren Kalk in Lösung hält: der Keimproceß wird ver-

langsamt — die Menge der Phosphorsäure in dem fertigen Malze ist aber eine größere als bei Anwendung eines Wassers, welches dieses Salz nicht enthält.

Manche Wässer enthalten gewisse Mengen von kohlensaurem oder schwefelsaurem Eisenoxydul in Lösung und wirkt das Eisenoxydul gleichfalls conservirend auf den Phosphorsäuregehalt des Malzes ein; diese Einwirkung ist aber im vorliegenden Falle eine nachtheilige, indem die Verbindung der Phosphorsäure mit dem Eisenoxydule eine solche ist, welche beim Maischen des Malzes nur sehr unvollkommen in Lösung gebracht werden kann; die Anwendung von eisenhaltigem Wasser ist demnach mit nachtheiligen Folgen für den ganzen Vorgang der Malzbereitung verbunden.

Neben den genannten Salzen kommen in manchen Wässern auch geringe Mengen von Chlormagnesium, Chlorcalcium und Chlornatrium vor und wirkt die Gegenwart aller dieser Salze zwar ebenfalls verzögernd auf den Verlauf des Keimprocesses ein, ohne jedoch denselben in sehr erheblichem Maße zu beeinträchtigen. Chlormagnesium und Chlorcalcium wirken vielmehr ähnlich wie der kohlensaure Kalk und der Gyps conservirend auf die in dem Malze enthaltene Phosphorsäure ein.

Wenn wir die Bedeutung der Mineralstoffe, welche sich in einem in der Malzfabrikation zu verwendenden Wasser vorfinden, zusammenfassen, so ergiebt sich, daß die Gegenwart der vorgenannten Salze immer auf den Verlauf des Keimprocesses *verzögernd* einwirkt, ohne jedoch weitere Nachtheile zu verursachen; die Gegenwart einer gewissen Menge von kohlensaurem Kalk oder Gyps ist sogar insofern von Vortheil, als sie die *Verminderung* des Phosphorsäuregehaltes während der Keimung verhütet.

Diese Ansicht steht in völligem Widerspruche mit jener, welche man früher über diesen Gegenstand hegte; man meinte nämlich, daß ein Wasser um so geeigneter für die Zwecke der Malzfabrikation sei, je geringer die Menge der in ihm enthaltenen Stoffe überhaupt sei. Es würde demnach destillirtes Wasser eigentlich jenes sein, welches vor allen anderen den Vorzug verdiene. Directe Versuche, welche man über den Verlauf des Keimungsprocesses mit Getreide angestellt hat, das blos mit destillirtem Wasser behandelt wurde, haben aber das Ergebniß geliefert, daß durch solches Wasser eine sehr starke Extraction des Getreides stattfinde und infolge derselben das Malz gerade an dem werthvollsten Aschenbestandtheile, der Phosphorsäure, sehr arm wird. Wasser, welches Kochsalz (Chlornatrium) in Lösung enthält, übt ähnlichen Einfluß wie destillirtes Wasser.

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich, daß jedes trübe Wasser, sowie ein solches, welches größere Mengen organischer Stoffe, ferner Ammoniak, Schwefelwasserstoff oder Kochsalz enthält, ebenso von der Mälzerei auszuschließen sein wird, wie solches Wasser, welches eine so große Menge von leicht löslichen Salzen enthält, daß es durch dieselben einen deutlich merkbaren Geschmack erhält. Klares, mäßig hartes Wasser von nicht zu niederer Temperatur — die Anwendung eines sehr kalten Wassers wirkt stark verzögernd auf die Keimung ein — zu warmes be-

dingt eine zu starke Extraction des Getreides — ist solcher Art, daß man es als völlig geeignet für die Zwecke der Malzfabrikation erklären kann.

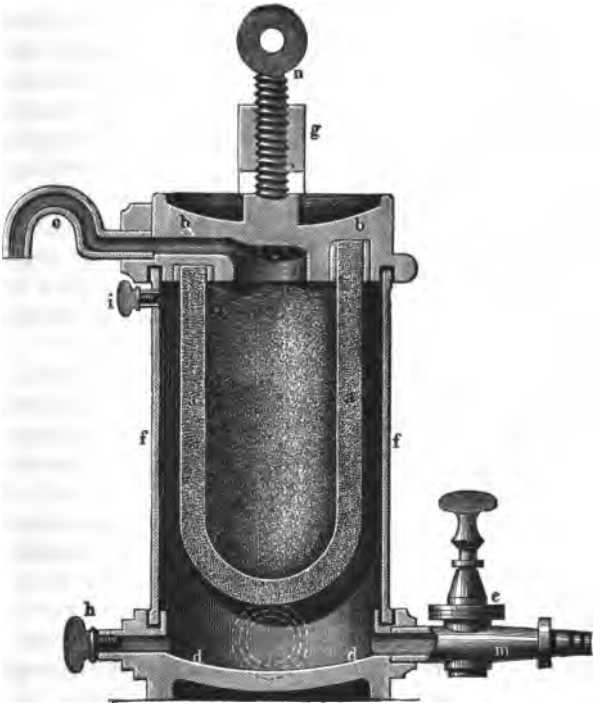
Die Reinigung des in der Malzfabrikation verwendeten Wassers.

Die Reinigung eines in der Natur vorkommenden Wassers kann auf zweifachem Wege vorgenommen werden: in mechanischer und in chemischer Beziehung. Die erstere bezweckt einfach eine Klärung des Wassers, ein Zurückhalten der in dem Wasser schwebenden festen Körper, — ist somit eine einfache Filtration; bei der Anwendung einer chemischen Reinigungsmethode sucht man aber auch die chemische Zusammensetzung eines Wassers zu ändern und strebt gewöhnlich dahin, gewisse im Wasser gelöste Körper zu beseitigen. Die letztgenannte Art der Reinigung von Wasser, welches in großen Mengen verbraucht wird, ist, wie leicht einzusehen, eine mit vielen Schwierigkeiten verbundene Sache und läßt sich nur in beschränktem Maße ausführen. Es ist zwar durch Anwendung chemischer Mittel möglich, selbst Wasser, welches in voller Fäulniß begriffen ist, so zu reinigen, daß dasselbe ohne Nachtheil getrunken werden kann — aber die hierbei üblichen Methoden sind nicht in jenem großen Maßstabe ausführbar, wie er in industriellen Anstalten angewendet werden muß; die Auslagen für die Reinigung des Wassers würden alljährlich gewaltige Summen beanspruchen. — Wenn man daher wirklich gezwungen ist, das zur Malzfabrikation zur Verfügung stehende Wasser einer chemischen Reinigung zu unterwerfen, so können zu diesem Zwecke überhaupt blos solche Methoden benutzt werden, welche nur geringe Auslagen verursachen; ist es durch Anwendung derselben nicht möglich, das Wasser in genügender Weise zu reinigen, so läßt sich dasselbe überhaupt nicht für unsere Zwecke verwenden.

Die Reinigung des Wassers auf mechanischem Wege läßt sich jedoch leicht ohne bedeutende Kosten durchführen und sollte sich jeder Malzfabrikant zu einer solchen Reinigung entschließen, wenn er nicht in der Lage ist, vollkommen klares Wasser zu verwenden. Die filtrirend wirkenden Substanzen, die man gewöhnlich bei Wasser anwendet, welches in Bezug auf seine chemische Beschaffenheit als brauchbar erklärt werden kann und blos durch in ihm schwebende feste Körper getrübt ist, sind in den meisten Fällen Sandstein oder Sand. Für kleinere Anstalten eignet sich zu diesem Zweck das in Fig. 49 abgebildete Forster'sche Sandsteinfilter. Das eigentliche Filter besteht bei demselben aus einem unten durch eine Halbkugel abgeschlossenen Cylinder a aus feinkörnigem Sandsteine, welcher wasserdicht in dem aus Gußeisen gefertigten Deckel b befestigt ist; letzterer ist mittelst einer Druckschraube ng auf dem Blechmantel f befestigt, der seinerseits mit dem gußeisernen Bodenstücke d verbunden ist. Das zu filtrirende Wasser gelangt durch das Rohr em in das Filter, dringt durch die Poren des Sandsteines in das Innere des Filtercylinders und verläßt denselben bei c. Damit das Wasser mit genügender Schnelligkeit durch das Filter getrieben werde, pumpt man das zu filtrirende Wasser nach einem Behälter, welcher mindestens 3 m höher als das Filter aufgestellt sein soll. Durch die Ablagerung der Sub-

ſtanzen, welche im Waſſer ſchweben, werden die Poren des Sandſteines nach einiger Zeit verlegt und das Filter hierdurch unwirkſam. Um daſſelbe zu reinigen, öffnet man die Röhrenſtücke, welche während des Filtrirens durch die Pfropfen i und h verſchloſſen ſind, hebt den Filtercylinder aus und reibt ihn an der Außenſeite mit Bimsſtein ab; die Schichte, deren Poren verlegt ſind, wird hierdurch abgenommen und das Filter wieder wirkſam gemacht. Ein anderes Filter, welches aber nur dort anwendbar iſt, wo man eine höhere Waſſerſäule

Fig. 50.



Forſter's Sandſteinfilter.

zur Verfügung hat, um einen entſprechenden Druck auszuüben, iſt in Fig. 50 abgebildet. Der Apparat beſteht aus einem Cylinder B aus ſtarkem Blech, der unten durch einen eingenieteten Blechboden geſchloſſen iſt und oben einen gleichfalls gewölbten Deckel trägt, der mittelſt Bolzen b befeſtigt werden kann. Der Hohlraum des Cylinders wird mit ausgewaſchenen Badeſchwämmen g, welche zwiſchen zwei Siebblechen eingepreßt ſind und die filtrirend wirkende Subſtanz bilden, ausgefüllt. Der unter dem Bodenſiebe vorhandene Raum c hat doppelte Wandungen und iſt von dem äußeren Cylinder abgeſchloſſen. Das unter er-

höhtem Druck zufließende Wasser tritt bei A durch entsprechende Stellung des Deiweghahnes r in das Rohr und gelangt aus diesem in den Behälter C, wird aus diesem von unten nach oben durch die Schichte von Badeschwämmen getrieben und verläßt das Filter nachdem es durch die in a befindlichen Filzschichte gedrungen bei R in gereinigtem Zustande.

Sind die Poren der Schwämme nach längerm Gebrauche der Filters verlegt, so muß das Filter einer Reinigung unterzogen werden. Zu diesem Behufe schließt man den Hahn A, öffnet den kleinen Hahn r', durch welchen die in dem Filter enthaltene Luft entweicht und stellt den Hahn r nun so, daß das Wasser aus dem Zuleitungsrohre nach A2 strömt. Das Wasser durchdringt nun die Schwammschichte von oben nach unten, reißt die in den Schwämmen abgelagerten festen Körper mit sich und hält man den Hahn R so lange geöffnet, bis das Wasser aus diesem klar abfließt.

Fig. 51.

Schwamm-Druckfilter.

Neben diesen Constructionen sind noch viele andere zur Reinigung respective Filtration des Wassers empfohlen worden; welche Apparate man auch zu diesem Zwecke anwendet, immer ist es zu empfehlen, mindestens zwei derselben aufzustellen, um beim Unthätigwerden des einen sogleich den andern in Gang setzen zu können.

Sollen größere Mengen von Wasser filtrirt werden, so reicht man in den meisten Fällen nicht mit den eben beschriebenen Filtrirapparaten aus und muß Sandfilter anwenden. Die Sandfilter bestehen der Hauptsache nach aus einem größeren Behälter, in welchen das zu filtrirende Wasser von unten eintritt; der Behälter selbst ist mit Sand von verschiedener Feinheit gefüllt. Zu unterst legt man gewöhnlich eine Schichte von Schotter, auf diese groben Sand, der wieder von immer feineren Sandschichten bedeckt wird. Diese Sandschichten bilden eine poröse Masse, deren Poren immer kleiner werden, je weiter das Wasser nach oben steigt, so daß in Folge dieser Einrichtung alle in dem Wasser schwebenden festen Körper in dem Sande zurückgehalten werden.

Es versteht sich von selbst, daß auch diese Filter von Zeit zu Zeit gereinigt werden müssen, was am einfachsten auf die Weise geschieht, daß man die Filter entleert, den Sand einer Waschung unterwirft und neuerdings in das Filter einträgt. Der Vortheil, welchen diese Filter bieten, liegt darin, daß sie

leicht in großem Maßstabe herzustellen sind und die drückend wirkende Wassersäule nur um ein Geringes höher zu sein braucht, als die Höhe des Filters selbst ist.

Filter, welche nicht blos eine mechanische Reinigung des Wassers bewirken, sondern demselben auch gewisse in Lösung vorhandene Körper entziehen, lassen sich aus Knochenkohle herstellen. Die Knochenkohle (das Spodium) ist ein Körper, welcher eine sehr bedeutende Absorptionsfähigkeit zeigt, die er der großen Oberfläche verdankt, welche die in ihm enthaltene Kohle besitzt; in der Knochenkohle ist nämlich die Kohle dem unverbrennlichen Gerüste von phosphorsaurem Kalk, welcher einen Hauptbestandtheil der Knochen bildet, aufgelagert. Die Knochenkohle vermag Körper, welche in einer Flüssigkeit gelöst sind, zurückzuhalten; filtrirt man z. B. Wasser, welches aus Torflagern kommt und in Folge seines Gehaltes an Huminkörpern eine bräunliche Farbe und einen eigenthümlichen Geschmack zeigt, durch Knochenkohle, so werden die Huminkörper so vollständig zurückgehalten, daß das filtrirte Wasser farb- und geschmacklos ist. Bestimmt man in einem gypshaltigen Wasser die Menge des Gypses vor und nach der Filtration durch Knochenkohle, so macht man die Beobachtung, daß sich im zweiten Falle die Menge des Gypses vermindert hat. Selbstverständlich erreicht die absorbirende Kraft der Knochenkohle nach einer gewissen Zeit ihre Grenze und vermag dann die Kohle nichts mehr zu absorbiren — sie ist unwirksam geworden und muß durch frische Knochenkohle ersetzt werden.

Wenn man die Knochenkohle in gekörntem Zustande anwendet, so läßt sich dieselbe durch eine geeinigte Behandlung, welche man als das *Wiederbeleben* bezeichnet, wieder wirksam machen und geschieht die Wiederbelebung je nach der Art der Körper, welche von der Kohle absorbirt wurden, auf verschiedene Weise. Organische Substanzen sucht man auf die Art zu entfernen, daß man die Kohle in eigenen Gefäßen gähren läßt und die Zersetzungsproducte der organischen Substanz, welche in der Kohle absorbirt war, durch Waschen beseitigt, indem man die Kohle mit Wasserdampf behandelt u. s. w. Am schwierigsten ist es, gewisse schwerlösliche Salze und unter diesen namentlich den Gyps wieder aus der Kohle zu beseitigen. Es sei hier erwähnt, daß die Arbeit der Wiederbelebung der Knochenkohle eine so umständliche ist, daß sie überhaupt nur in solchen Fabriken, welche sehr großer Mengen von Knochenkohle benöthigen — wie z. B. die Zuckerfabriken — mit Vortheil ausgeführt werden kann.

Für solche Fabriken, welche sich der Knochenkohle blos zur Reinigung des Wassers bedienen wollen, empfiehlt sich die Anwendung von Filtern, welche aus sogenannter *plastischer Kohle* angefertigt sind. Die plastische Kohle — richtiger geformte Kohle — wird auf die Weise dargestellt, daß man Mehl von Knochenkohle mit Wasser, welches Leim enthält, zu einem Teige knetet, diesen durch Einpressen in geeignete Formen in eine gewisse Gestalt bringt, die geformten Stücke trocknet und zur Zerstörung des Leimes in verschlossenen Gefäßen ausglüht. Die Filter werden sodann zur Entfernung der Aschensalze, welche in ihnen noch enthalten sind, mit Salzsäure behandelt, ausgewaschen und getrocknet.

Gewöhnlich gibt man den Filtern die Gestalt kurzer hohler Cylinder,

von etwa 20 Cm. Durchmesser und 10 Cm. Höhe, in welche das zu filtrirende Wasser gepreßt wird. Die einzelnen Filtrircylinder sind unter einander mittelst kurzer Eisenröhren in der Zahl von 4 — 5 verbunden und trägt der zu oberst stehende Cylinder ein enges Kautschukröhrchen, durch welches die im Inneren der Cylindersäule enthaltene Luft entweichen kann. Das zu unterst stehende Filter ist auf einem Blechkasten befestigt, in welchem sich das filtrirte Wasser sammelt. Neun, zwölf und nach Erforderniß auch eine größere Anzahl solcher Säulen sind zu einer Batterie in einem gemeinschaftlichen Behälter vereinigt, der mit dem zu filtrirendem Wasser angefüllt ist. Diese Filter arbeiten zwar auch ohne Anwendung eines erhöhten Druckes — durch Anwendung eines solchen wird aber ihre Leistungsfähigkeit erhöht. Da namentlich die Oberfläche der Cylinder zuerst unwirksam wird, so kann man die Filter leicht auf die Weise reinigen, daß man die oberste Schichte derselben mittels einer scharfen Feile abnimmt.

Holzkohle, aus welcher durch Waschen mit heißem Wasser die Aschensalze entfernt sind, zeigt ebenfalls kräftige Absorptionswirkung und kann man Gefäße, welche mit zerschlagener Holzkohle angefüllt sind, gleichfalls als Filter für Wasser anwenden.

Unter den Reinigungsmethoden, bei denen Chemikalien angewendet werden, um gewisse im Wasser gelöste Stoffe zu beseitigen, kann für die Zwecke der Malzfabrikanten höchstens jene in Betracht kommen, bei welcher Kalkmilch benützt wird. Ist nämlich ein Wasser übermäßig hart (durch Gegenwart von kohlensaurem Kalk), so scheidet sich derselbe auf Zusatz einer entsprechenden Menge von Kalkmilch (gelöschter Kalk in Wasser vertheilt) ab, indem die freie Kohlensäure des Wassers durch den Kalk gebunden wird und sich der kohlensaure Kalk nur in kohlensäurehaltigem Wasser auflöst. Das Wasser nimmt hierbei eine weißliche Farbe an, welche durch den sich im fein vertheilten Zustande ausscheidenden kohlensauren Kalk bedingt wird. Die Zeit, welche erforderlich ist, damit sich dieser Niederschlag absetze, ist eine ziemlich lange; man muß daher entweder sehr große Sammelbecken für das Wasser anlegen oder dasselbe mittels der Filtrirpressen reinigen; die Anwendung der letzteren bedingt aber gleichzeitig die Anwendung einer ziemlich bedeutenden Kraft — verursacht somit eine permanente Auslage.

Die Mengen von Kalkmilch, welche man benöthigt, um ein bestimmtes Quantum von Wasser weich zu machen, müssen durch eigene Versuche genau ermittelt werden, indem man zu einer abgemessenen Wassermenge, z. B. 100 Liter, kleine Mengen von Kalkmilch fügt und eine filtrirte Probe des Wassers nach jedesmaligem Zusatze einer kleinen Menge von Kalkmilch auf ihr Verhalten gegen Seifenlösung untersucht; wenn letztere in der Probe nur mehr eine sehr schwache Trübung hervorbringt, so deutet dies darauf, daß alle in dem Wasser im freien Zustande vorhanden gewesene Kohlensäure gebunden ist. Ein Ueberschuß an Kalk ist unbedingt zu vermeiden, indem solches Wasser, welches von alkalischer Beschaffenheit ist, höchst nachtheilige Folgen hätte, wenn man es zur Malzfabrikation verwenden wollte.

Ueberhaupt wird eine Reinigung des Wassers mit Kalkmilch nur dann an-

gezeigt erscheinen, wenn man es mit einem sehr harten Wasser zu thun hat. Wie schon früher erwähnt wurde, wirkt selbst ein ziemlich hoher Gehalt des Wassers an Kalksalzen nicht so nachtheilig bei der Malzfabrikation, als man bisher allgemein annahm.

Ein ganz besonderes Augenmerk hat man bei der Prüfung des Wassers in Bezug auf seine Eignung für die Zwecke der Malzfabrikation auf das Freisein desselben von niederen Organismen zu richten. Wasser, welches niedere Organismen enthält, kann dadurch ungemein schädlich werden, daß sich diese Organismen an den Getreidekörnern massenhaft entwickeln und entweder die Keimfähigkeit derselben überhaupt aufheben oder in anderer Weise dem normalen Verlaufe dieses Processes entgegentreten. Selbst, wenn diese Organismen während des eigentlichen Malzungsprocesses keinen schädlichen Einfluß nehmen, kann sich derselbe erst bei der Maischung des Malzes und bei der Vergährung der Würzen geltend machen und die Gährung stören oder selbst in ganz unrichtige Bahnen lenken. Das wirksamste Mittel zur Beseitigung dieser Organismen bleibt für die Praxis in allen Fällen die Anwendung einer geeigneten Filtrirvorrichtung.

Das lufthaltige Wasser in der Malzfabrikation.

Aus dem schon an früherer Stelle Gesagten ergiebt sich, daß zur Einleitung des Keimprocesses in dem Getreidekorn die Gegenwart von Sauerstoff eine unerläßliche Bedingung ist. Man kann nun durch einfache mechanische Vorrichtungen dafür Sorge tragen, daß das zur Quellung des Getreides verwendete Wasser dem Getreidekorne auch Luft — respective Sauerstoff — zuführe, so daß schon von dem Augenblicke an, in welchem das Getreidekorn mit dem Wasser zum ersten Male in Berührung kommt, alle Bedingungen, welche zur Entwickelung des Keimes erforderlich sind, geboten werden. Wie aber die Erfahrung gezeigt hat, sind die Vortheile, welche man durch Anwendung von gelüftetem Wasser im Vergleiche zu ungelüftetem erzielt, relativ geringe, so daß in der Praxis nur solche Methoden der Lüftung des Wassers anwendbar sein können, in welchem die Lüftung ohne besondere Kosten durchgeführt werden kann. Am einfachsten erreicht man den Zweck, das Getreide mit lufthaltigem Wasser in Berührung zu bringen, auf die Weise, daß man das Wasser in Form dünner Strahlen — somit durch eine Brause — über das Getreide fließen läßt und bedarf es in diesem Falle blos einer entsprechenden Höhe des Wasserbehälters über den Quellstöcken, um den gewünschten Zweck zu erreichen. Vergleichende Versuche, welche man über die Wirkung des gelüfteten Wassers im Vergleiche mit dem ungelüfteten angestellt hat, haben gezeigt, daß bei Anwendung des gelüfteten Wassers der Entwickelungsproceß der Getreidekörner allerdings etwas rascher verläuft, als im entgegengesetzten Falle — der Unterschied ist aber in beiden Fällen ein geringer und wird es sich aus diesem Grunde nur dann empfehlen, gelüftetes Wasser zu verwenden, wenn die Darstellung desselben auf kostenlose Art, durch Herabfallenlassen des Wassers aus einer Brause, geschehen kann.

Im Vorstehenden wurden die chemisch-physiologischen Processe dargestellt, welche während des Processes der Malzbereitung verlaufen und erübrigt uns am Schlusse unserer Auseinandersetzung nur noch, die wichtigsten Momente, welche während des Keimens und Darrens des Malzes verlaufen, in kurzer übersichtlicher Weise zusammenzustellen.

1. Der Keimungsproceß der Getreidekörner beginnt unter dem gleichzeitigen Einflusse des Wassers und Sauerstoffes bei einem gewissen Wärmegrade.

2. Die chemischen Processe, welche während des Keimens verlaufen, lassen sich der Hauptsache nach auf einen Oxydationsproceß zurückführen, — das Stärkemehl, welches durch die Wirkung der Diastase in lösliche Form gebracht wird, geht (durch die vergährende Thätigkeit der lebenden Zellen*) in immer sauerstoffreichere Verbindungen über und werden zuletzt die höchst oxydirten Verbindungen: Kohlensäure und Wasser, gebildet. Die bei dieser Oxydation frei werdende Wärmemenge giebt sich durch das Steigen der Temperatur in dem Haufen des keimenden Getreides kund.

3. Die Mengen von Stärkemehl, welche für diesen Zweck in Anspruch genommen werden, betragen im Durchschnitte 5 Procent der Gesammtmenge des Stärkemehles; — merkwürdiger Weise wird bei raschem Verlaufe des Keimprocesses eine größere Stärkemehlmenge verbraucht als bei langsamem; der Oxydationsproceß wird somit mit dem Steigen der Temperatur ein mächtigerer.

4. Die stickstoffhaltigen Körper in dem Getreidekorne erleiden bei dem Keimungsprocesse ebenfalls eine Veränderung, welche sich aber mehr in qualitativer als in quantitativer Beziehung äußert — das heißt, die Menge der stickstoffhaltigen Körper wird nur unmerklich verändert, wohl aber erfahren dieselben insofern eine Aenderung, als sie zum Theil aus der unlöslichen in die lösliche Form übergehen.

5. Die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körper und des Stärkemehles muß von dem Momente an, in welchem sich der Keimling zu entwickeln beginnt, ununterbrochen stattfinden, indem die Vergrößerung desselben nothwendiger Weise mit einer Stoffanhäufung verbunden ist und letztere nur durch Umformung von löslich gewordenen stickstofffreien und stickstoffhaltigen Körpern stattfinden kann.

6. Die Keimung der Getreidekörner ist der Anfang der normalen Entwickelung der ganzen Pflanze; bei diesem Processe wird eine so große Masse von Ferment (Diastase) gebildet, daß dieselbe nicht nur ausreichend ist, die in dem

*) Wir haben schon im ersten Bande dieses Werkes auseinandergesetzt, daß wahrscheinlich jede lebende Zelle unter gewissen Verhältnissen als vergährend wirkender Organismus thätig sein kann; die Richtigkeit dieses Satzes vorausgesetzt, erscheint es uns wohl gestattet, anzunehmen, daß gewisse Zellen im keimenden Samenkorne ebenfalls (durch den Mangel an freiem Sauerstoff, welcher im Keimling selbst zur Vollziehung der Oxydationsprocesse verwandelt wird) zur Rolle von Gährungszellen herabgedrückt werden und die Vergährung des Fettes und auch der Kohlehydrate (letztere aber nur in gewisser Weise) bedingen.

Getreidekorn selbst vorhandenen Mengen von Stärkemehl in lösliche Form zu bringen und dann (in Dextrin und Zucker) umzusetzen, sondern auch noch weiter ansehnliche Massen von Stärkemehl dem gleichen Processe zu unterwerfen.

7. Nachdem die Diastase aus den stickstoffhaltigen Körpern des Samenkornes entsteht, ist auch die größte Menge derselben in dem Mehlkörper enthalten; die Würzelchen, welche beim Keimen aus dem Getreidekorne hervorwachsen, enthalten aber auch eine gewisse Menge dieses Stoffes und empfiehlt es sich daher in allen Fällen, in welchen die Malzung blos der Bildung von Diastase wegen vorgenommen wird, das Malz sammt den Würzelkeimen — als Grünmalz zu verwenden.

8. Starke Erniedrigung der Temperatur bewirkt das völlige Stehenbleiben des Keimprocesses; — in gleicher Weise wirkt eine Entziehung von Wasser.

9. Findet letztere unter Anwendung von höherer Temperatur statt, so erleidet hierdurch die Diastase stets eine Einbuße an ihrer Wirksamkeit; es ergiebt sich hieraus, daß in allen jenen Fällen, in welchen man die Keimung des Getreides ausschließlich der Bildung von Diastase wegen vornimmt, das gekeimte Getreide unmittelbar nachdem der Keimungsproceß bis zu einer gewissen Grenze vorgeschritten ist, den Maischen zugeführt werden soll.

10. Bei solchem Malze, welches zur Darstellung von Bier bestimmt ist, wird das Unterbrechen des Keimungsprocesses stets durch Anwendung höherer Wärmegrade bewerkstelligt, indem man in diesem Falle noch eine weitere, durch die Einwirkung der Wärme bedingte Umsetzung in dem Grünmalze enthaltener Verbindungen in aromatische und riechende Stoffe beabsichtigt.

11. Diese Umsetzung, welche sowohl bei den Eiweißkörpern den Kohlehydraten, als auch bei dem Fette eintritt, soll bei möglichst geringer Temperatur vor sich gehen, damit nicht eine zu große Menge von Diastase in ihrer Wirksamkeit vernichtet werde.

12. Beim Erhitzen des Malzes, dem „Darren", findet schon bei niederer Temperatur eine Wechselwirkung zwischen den Eiweißkörpern und den Kohlehydraten einerseits, den Fetten und dem Sauerstoffe andererseits in der Weise statt, daß färbende, schmeckende und riechende Körper gebildet werden, welch' letztere das sogenannte Aroma des Malzes ausmachen.

13. Unter allen Getreidegattungen liefert die Gerste das kräftigste — an Diastase reichste Malz, — und zwar sowohl für die Zwecke des Spiritusfabrikanten, als auch der Bierbrauer, — indem das aus der Gerste dargestellte Darrmalz auch eine große Menge aromatischer Stoffe enthält.

14. Die anderen Getreidearten liefern zwar, in geeigneter Weise behandelt, ebenfalls Malz, welches sowohl den Anforderungen des Spiritusfabrikanten, als auch des Bierbrauers entspricht; zunächst dem Gerstenmalze stehen die aus Hafer und Roggen bereiteten Malzsorten; — Weizenmalz ist von schwächerer Wirkung.

15. Nur solches Malz, welches unter möglichst genauer Einhaltung aller für den Keimproceß erforderlichen Bedingungen langsam gewachsen ist, wird die größtmögliche Menge von Diastase enthalten und nur in solchem Malz, welches den Darren bei niedriger Temperatur unterworfen wurde, wird neben den aromatischen Stoffen noch eine genügende Menge wirksamer Diastase enthalten sein.

16. Alle störenden Einflüsse des Keimungsvorganges, zu welchen namentlich stärkere Schwankungen in der Temperatur und die Entwickelung der noch näher zu beschreibenden, den Getreidekörnern anhaftenden Parasiten zu rechnen sind, müssen während des Keimens ferne gehalten werden, indem sie die Entstehung von wenig wirksamem Malz zur Folge haben.

III. Abschnitt.

Die Praxis in der Malzbereitung.

In den vorstehenden Abschnitten haben wir den Versuch gemacht, die chemisch-physiologischen Verhältnisse, welche bei der Umwandlung des Getreides in Malz zu beachten sind, möglichst vollständig darzulegen; aus dieser Darstellung geht hervor, daß es eine Anzahl von Bedingungen gibt, deren Einhaltung jedem Malzfabrikanten auf das Angelegentlichste empfohlen werden muß, indem die Ausbildung des Malzes von diesen Bedingungen abhängig ist.

Nachdem uns die rein theoretischen Untersuchungen gelehrt haben, daß die für die Zwecke des Malzfabrikanten günstigste Entwicklung des Getreidekeimlings nur dann eintritt, wenn die Temperatur innerhalb gewisser Grenzen gehalten wird, und wenn man die Kohlensäure, welche sich aus dem keimenden Getreidekorn entwickelt, möglichst rasch beseitigt, so ist leicht einzusehen, daß sich die Praxis bemühen muß, die von den Theoretikern aufgefundenen Thatsachen möglichst bei der Malzbereitung im Großen anzuwenden. In gleicher Weise wird ein Malzfabrikant, welcher sich mit der Darstellung von Darrmalz beschäftigt, genau jene Temperaturgrenzen einhalten müssen, die durch die wissenschaftlichen Untersuchungen als jene erkannt werden, welche bei möglichster Erhaltung der Diastasewirkung zugleich die größte Menge von Röstproducten ergeben. Es läßt sich gar nicht läugnen, daß die Einhaltung dieser Bedingungen mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, wenn man in großem Maßstabe arbeitet; — es ist zur Genüge bekannt, daß sich manche chemische Processe unter Anwendung geringer Mengen der betreffenden Körper in den Laboratorien mit der größten Leichtigkeit durchführen lassen, während sich der Ausführung derselben in großem Maßstabe oft die größten, — ja selbst unübersteigliche Schwierigkeiten entgegensetzen. Der eben ausgesprochene Satz hat seine volle Gültigkeit für die Malzfabrikation selbst; während es unter Anwendung von einigen Kilogramm Getreide nicht die geringste Schwierigkeit macht, alle Körner gleichmäßig zu quellen, dieselben bei völlig gleicher Temperatur keimen zu lassen und auch das Darren in solcher Weise auszuführen,

daß alle Körner genau auf dieselbe Temperatur erhitzt werden, stellt sich die Sache ganz anders, wenn man Tausende von Kilogramm Gerste auf einmal in Arbeit nehmen muß; schon die völlig gleichförmige Aufnahme von Wasser seitens der Gerste zu erzielen, bietet in diesem Falle viele Schwierigkeiten dar — noch schwieriger ist es aber, in einer so bedeutenden Masse von Getreide, welche noch dazu in einem großen Raume ausgebreitet werden muß, den Wärmezustand möglichst gleichförmig zu erhalten und hierdurch eine gleichmäßige Keimung aller Getreidekörner zu erzielen.

Die Schwierigkeiten, welche der Malzfabrikant behufs der Ueberwindung dieser Verhältnisse zu bekämpfen hat, sind schon an und für sich sehr bedeutende; — wenn es sich darum handelt, Darrmalz zu bereiten, werden diese Schwierigkeiten noch vergrößert. — Es ist nämlich für die Eigenschaften des zu erzielenden Darrmalzes durchaus nicht gleichgültig, ob man das Darren in einer längeren oder kürzeren Zeit, — bei einigen Graden Wärme mehr oder weniger ausführt; die unter den verschiedenen Verhältnissen entstehenden Producte werden qualitativ und quantitiv von einander abweichen und wird der Charakter der aus ihnen dargestellten Biere für den Kenner diese Verschiedenheiten deutlich wahrnehmen lassen.

Beim Darren des Malzes kommt es daher darauf an, eine bestimmte Menge von Grünmalz innerhalb eines gewissen Zeitraumes und bei einer gewissen Temperatur — welche beiden Factoren wenigstens für eine auf einmal in Arbeit genommene Partie von Getreide gleich bleiben sollen — in Darrmalz zu verwandeln und läßt sich dieser Zweck überhaupt nur dadurch erreichen, daß man die entsprechenden baulichen und maschinellen Vorrichtungen in der Malzfabrikation anwendet.

Dem schon Gesagten nach sollte ein größeres Werk über die Malzfabrikation in jenem Theile, welcher die Praxis des Gewerbes behandelt, einen besonderen Abschnitt den baulichen Anlagen, einen anderen den hierbei in Anwendung kommenden Maschinen und Heizapparaten widmen, an welche sich eine Beschreibung der Handhabung aller dieser Vorrichtungen anzuschließen hätte. Die Anlage der Baulichkeiten ist aber Sache des Architekten, die Ausführung zweckmäßiger Maschinen Aufgabe des Mechanikers — der Malzfabrikant kann nur den schon genannten Hülfsarbeitern jene Verhältnisse angeben, welche für ihn von besonderer Wichtigkeit sind; an dem Baumeister und dem Mechaniker liegt es, Gebäude und Maschinen herzustellen, welche dem Zwecke, dem sie dienen sollen, möglichst entsprechen; — der Fachschriftsteller kann an den verschiedenen in Vorschlag gebrachten Constructionen nur eine Kritik insofern üben, als er dieselben für Erfüllung der angestrebten Ziele geeignet findet oder nicht. . . . . Aus den schon angeführten Gründen kann man daher von einem Werke, welches sich vorzugsweise mit dem chemischen Theile der Malzfabrikation zu beschäftigen hat, keine genaue Anleitung darüber erwarten, wie die einzelnen Baulichkeiten und Apparate auszuführen sind, um ihrem Zwecke zu entsprechen — dies ist, wie gesagt, Aufgabe des Baumeisters und des Maschinenbauers —, wohl aber liegt es in der Aufgabe des Malzfabrikanten, die leitenden Gesichtspunkte aufzustellen,

welche den Baumeistern und Maschinenbauern zur Richtschnur dienen sollen. — Wenn seitens der letztgenannten auf diese leitenden Gesichtspunkte stets die gehörige Rücksicht genommen würde, so würde es nicht eine so große Zahl unzweckmäßiger Bauanlagen und maschineller Einrichtungen von Malzfabriken geben, als thatsächlich vorhanden ist. . . . Bei der Ausführung einer solchen Anlage soll nach meiner Ansicht der Malzfabrikant dem Baumeister und dem Maschinenbauer vor allem Anderen genau auseinandersetzen, welchen Zweck er eigentlich mit gewissen Bauten und Maschinen erreichen will und ist es an den beiden genannten Industriellen, die Baulichkeiten und Maschinen in solcher Weise auszuführen, daß sie ihrem Zwecke vollkommen entsprechen. — Die Malzfabrikation ist unter allen chemischen Gewerben ganz besonders ein solches, welches der Mithülfe seitens der Bauanlagen und der Maschinen-Einrichtungen bedarf — und erscheint es uns nur durch Zusammenwirkung aller Interessenten möglich, zu solchen Einrichtungen zu gelangen, welche ihrem Zwecke in jeder Beziehung entsprechen.

Von welchen bedeutsamen Folgen ein solches richtiges Zusammenwirken aller Kräfte für die Malzfabrikation begleitet ist, ersehen wir deutlich aus den Fortschritten, welche die sogenannte *mechanische Mälzerei* innerhalb der letzten Jahre gemacht hat. Während früher die Darstellung des Malzes fast ausschließlich unter Anwendung von Handarbeit ausgeführt wurde, tritt diese in unserer Zeit immer mehr und mehr in den Hintergrund, um durch die billigere und ein gleichförmigeres Product liefernde Maschinenarbeit ersetzt zu werden.

XI. Die Werthbestimmung des Getreides.

Die Getreidearten besitzen, wie aus der Vergleichung der Analysen derselben hervorgeht, einen sehr verschiedenen Werth, wenn man von dem Standpunkte des Nährwerthes ausgeht, indem bei diesem das Verhältniß zwischen den stickstoffhaltigen und stickstofffreien Verbindungen und den Salzen die Factoren abgiebt, nach welchen sich die Werthbestimmung des Getreides richtet; von diesem Gesichtspunkte aus wird man Getreide zu beurtheilen haben, welches entweder unmittelbar als Nahrungsmittel für Thiere oder zubereitet — als Brot — für Menschen dienen soll.

Einen anderen Standpunkt bezüglich der Bemessung des Werthes einer Getreidesorte nimmt der Landwirth ein — für ihn ist jenes Getreide das werthvollste, welches das reichste Erträgniß an keimungsfähigen Samen liefert und deren Samenkörner zugleich eine solche Beschaffenheit haben, daß sich aus denselben binnen kurzer Zeit kräftige, reichlich tragende Pflanzen entwickeln.

Der Malzfabrikant beurtheilt den Werth eines von ihm in Arbeit zu nehmenden Getreides wieder von einem anderen Gesichtspunkte aus; für ihn ist es ziemlich gleichgiltig, ob in dem Getreide das Verhältniß zwischen stickstoffhaltigen und stickstofffreien Verbindungen und den Salzen gerade ein solches ist, daß es als Nahrungsmittel verwendet seinem Zwecke am vollkommensten entspricht, indem die stickstoffhaltigen Körper des Getreides für ihn nur insofern von Bedeutung sind als sie die Bildung von Diastase veranlassen; die Salze in den Getreidesamen haben für ihn insofern größere Bedeutung, als sie bei der Gährung der Maischen als wichtige Nährstoffe der Hefe eine Rolle spielen und bei der Bereitung des Bieres und Malzextractes in die genannten Producte übergehen und an deren nährender Wirkung Antheil nehmen.

Scheinbar am wichtigsten für den Malzfabrikanten ist der Gehalt einer Getreidegattung an Stärkemehl, indem das Stärkemehl jene Verbindung ist, welche durch die während des Keimens und Maischens vor sich gehenden Processe in gährungsfähigen Zucker allein — wie bei der Spiritusfabrikation, — in Zucker und andere lösliche Kohlehydrate bei der Bierbrauerei — übergeführt werden soll. Wollte man von diesem Gesichtspunkte ausgehen, so wäre offenbar unter

allen Getreidearten überhaupt der Reis als die an Stärkemehl reichste zugleich diejenige, welche allen anderen gegenüber den größten Werth besäße.

Wenn es sich aber um die Werthbestimmung eines Getreides für die Zwecke der Mälzerei handelt, kann man nur dann zu einer bestimmten Entscheidung gelangen, daß man die Beantwortung der Frage: Welches Getreide ist werthvoller? erst dann stellt, nachdem entschieden ist, ob das Getreide auf Malz für Spiritusfabrikanten oder für Bierbrauer verarbeitet werden solle. In beiden Fällen walten nämlich, wie nicht genug betont werden kann, ganz verschiedene Verhältnisse ob und wird diesen entsprechend auch der ganze Proceß der Malzbereitung, falls er überhaupt in rationeller Weise durchgeführt werden soll, in verschiedener Weise geleitet werden müssen.

Wir beginnen mit dem einfacheren Falle, das ist nach unserer Ansicht mit jenem, in welchem das Getreide auf Malz für die Zwecke der Spiritusfabrikation verarbeitet werden soll.

Worin liegt nun in diesem Falle der Werth eines Malzes — respective des Getreides, welches zur Darstellung desselben dient? Offenbar nur darin, daß sich in dem Getreide möglichst viel Diastase bildet, somit eine möglichst geringe Malzmenge ausreiche, um das größtmögliche Quantum von Stärkemehl durch die Reihe der löslichen Verbindungen bis zum gährungsfähigen Zucker zu verändern. — Wir haben aber gesehen, daß nur eine verhältnißmäßig sehr geringe Menge der in den Getreidekörnern vorhandenen stickstoffhaltigen Körper in jene Verbindungen übergeht, welche mit dem Namen „Diastase" bezeichnet werden, man kann demnach nicht sagen, daß der Werth eines zur Darstellung von Spiritus-Malz bestimmten Getreides von der Menge der in ihm vorkommenden stickstoffhaltigen Körper abhänge, — sondern man muß diesen Satz so abändern, daß er lautet: der Werth eines Getreides für die Darstellung von Spiritusmalz ist von der Menge jener stickstoffhaltigen Körper abhängig, welche in „Diastase" überzugehen fähig sind.

Es ist uns wohl bewußt, daß der eben ausgesprochene Satz nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens nicht viel mehr als eine bloße Phrase ist, denn bekanntlich wissen wir noch nicht, welche unter den stickstoffhaltigen Verbindungen, die sich in dem Getreidesamen vorfinden, ganz besonders zur Entstehung der „Diastase" beitragen; wenngleich uns aber diese Kenntniß zur Stunde noch mangelt, müssen wir den vorstehenden Satz dennoch als richtig erklären — die Lösung der durch die Aufstellung desselben hervorgerufenen Frage nach jenen Stoffen, welche die Entstehung von Diastase namentlich veranlassen, aber als ein Ergebniß künftiger Untersuchungen hinstellen.

„Je mehr Diastase bildende Körper in einem Getreide vorhanden sind, desto geeigneter ist dasselbe zur Darstellung von Malz für die Spiritusfabrikation" ist ein feststehender Satz — daß der Werth eines derartigen Getreides ein noch höherer sein wird, wenn sich gleichzeitig in demselben eine möglichst große Menge von Stärkemehl vorfindet, bedarf keiner weiteren Erörterung, indem es klar ist, daß die Spiritusausbeute in diesem Falle auch die höchstmögliche sein werde. Das Ideal eines für die Darstellung von Spiritus

malz geeigneten Getreides wäre demnach ein solches, in welchem sich die größte Menge der „Diastase bildenden Körper"*) neben der größten Menge Stärkmehl vorfinden würde.

Der Fettgehalt eines Getreides kann für die Zwecke der Darstellung von Spiritusmalz soweit in Betracht kommen, als das Fett an dem Processe der Keimung Antheil nimmt; — ob hierbei aus dem Fett Producte entstehen, welche bei der Gährung von Maischen, die aus dem Malze dargestellt werden, aromatische Stoffe bilden, ist für den Spiritusfabrikanten vollkommen gleichgiltig, insofern er die Ausbeute an Spiritus allein berücksichtigt; faßt er jedoch die Reinheit des zu erzielenden Productes in's Auge, so muß die Anwesenheit der durch den Keimproceß gebildeten Umsetzungsproducte des Fettes sogar als ein Nachtheil bezeichnet werden, indem diese Producte als Bestandtheile der sogenannten Fuselöle durch eine besondere Operation aus dem Spiritus beseitigt werden müssen.

Wir kommen daher zu dem Schlusse, daß das Schwergewicht bei der Werthbestimmung von Getreide, welches zur Darstellung von Malz für Spiritusfabriken bestimmt ist, darauf zu legen ist, daß sich in dem Getreide bei der Ueberführung in Malz die größtmögliche Menge von „Diastase" ausbilde. — Nachdem wir nun aber, wie erwähnt, kein Mittel haben, um diese Eigenschaft im vorhinein an einem Getreide zu bestimmen, so bleibt kein anderer Weg offen, um zu einer giltigen Werthbestimmung zu gelangen, als von Fall zu Fall eine gewisse Quantität des betreffenden Getreides unter immer gleichen Verhältnissen (gleicher Keimungsdauer, gleicher Temperatur u. s. w.) in Malz zu verwandeln und die „diastatische Kraft" des so erhalten Malzes auf praktischem Wege zu erproben.

Soll ein Getreide bezüglich seines Werthes zur Darstellung von Braumalz geprüft werden, so fallen hierbei ganz andere Factoren in die Wagschale; — wie wir sogleich zeigen werden, tritt die Wichtigkeit der „Diastase" hier anderen Verhältnissen gegenüber wesentlich zurück und handelt es sich bei solchem Malze sehr bedeutend um die aromatischen Stoffe, welche sich aus dem Fette, das sich in dem ursprünglich angewendeten Getreide vorfindet, gebildet haben. — Daß der Werth eines für Braumalz zu verwendenden Getreides nicht von der Bildung der größtmöglichen Diastasemenge abhängen kann, geht schon aus dem Umstande hervor, daß man zur Darstellung der Maischen für Brauzwecke bis nun fast ausschließlich Malz allein verwendet, obwohl es auch nicht an Versuchen fehlt, gleichzeitig rohes Getreides oder Zucker selbst neben dem Malze zu verwenden. Selbst aber den letzteren Fall angenommen, finden wir, daß sich in jedem nicht übermäßig gedarrten Braumalze eine genügende Menge von Diastase vorfindet, um alles vorhandene Stärkemehl in lösliche Körper überzuführen, — daß somit auf die Ausbildung der höchsten überhaupt zu erreichenden Diastasemenge bei Braumalz kein so besonders hoher Werth gelegt zu werden braucht.

*) Ich gebrauche den Ausdruck „Diastase bildende Körper" immer mit der typographischen Auszeichnung, indem, wie schon erwähnt, die „Diastase" eben so wenig als eine einzige genau gekannte Verbindung aufgefaßt werden darf, als man die Körper, aus denen sie entsteht, ihrer Wesenheit nach genau kennt. Der Verfasser.

Obwohl nun selbstverständlich die Bildung von Diastase auch in diesem Falle sehr wichtig ist, kommt außerdem den Umsetzungsproducten des im Getreide enthaltenen Fettes eine wichtige Rolle zu; da sich die aromatischen Körper, welche aus dem Fette entstehen können, großentheils beim Darren des Grünmalzes bilden, so ergiebt sich von selbst, daß für den Brauer Darrmalz besondere Wichtigkeit hat, und daß für die Zwecke der Biermalzfabrikation jenes Getreide von ganz besonderem Werthe sein wird, welches beim Darren die angenehmst riechenden und schmeckenden Aromata entwickelt. Das Wesen dieser aromatischen Körper und ihre Entstehungsweise sind bis nun noch außerordentlich wenig studirt und der geringen Kenntniß entsprechend, welche wir von diesen Körpern haben, können wir auch aus der Beschaffenheit des zur Malzbereitung verwendeten Getreides keinen Schluß auf die Mengen der aromatischen Körper ziehen, die sich in demselben in Folge des Keim- und Darrprocesses bilden werden. —

Den vorstehenden Auseinandersetzungen zur Folge können wir daher höchstens den Werth eines Getreides für die Zwecke der Malzbereitung nach der Stärkemehlmenge beurtheilen, die es enthält, indem von dieser zum Theile auch die Menge der Extractivstoffe abhängig ist, welche sich aus dem Malze ergeben; je reicher das Getreide an Stärkemehl ist, desto größer wird wenigstens die aus demselben zu gewinnende Ausbeute an Alkohol sein.

Die Praxis ist aber darauf angewiesen, aus gewissen leicht zu erkennenden Merkmalen einen Schluß auf die Qualität des Getreides machen zu können und hat man besonders gewisse physikalische Eigenschaften des Getreides zur Werthbestimmung desselben heranzuziehen gesucht. Unter diesen Eigenschaften sind es wesentlich das *specifische Gewicht* und das *Volumgewicht* des Getreides, welche Beachtung verdienen. Auf den ersten Blick verdient die Ermittelung des spezifischen Gewichtes der Getreidekörner die größte Aufmerksamkeit. Das spezifische Gewicht eines festen Körpers ist bekanntlich das Gewichtsverhältniß zwischen dem Körper und dem letzteren gleichen Wasservolumen.

In dem ausgezeichneten Werke: „*Handbuch der Samenkunde* von F. *Nobbe*" führt der Verfasser desselben den Nachweis, daß es absolut unzulässig sei, von dem specifischen Gewichte eines Samenkornes einen Rückschluß auf dessen inneren Werth zu ziehen, indem einerseits: 1) die specifischen Gewichte jener Körper, die sich in den verschiedenen Samen vorfinden, nur innerhalb sehr enger Grenzen schwanken, 2) der Wassergehalt der Samenkörner (und in Folge dessen auch deren Dichte) zu verschiedenen Zeiten ein verschiedener ist, 3) bezüglich der in dem Samenkorn vorhandenen Gasmenge das gleiche Verhältniß waltet, und 4) auch die Entwickelung des Getreidekornes — der anatomische Bau auf das specifische Gewicht desselben Einfluß nimmt — ein *dickschaliges* Getreidekorn wird bei sonst gleichen Verhältnissen des eigentlichen Getreidekornes ein anderes specifisches Gewicht zeigen als ein solches, bei welchem die Eigenschaften der Varietät das Vorhandensein einer dünnen Schale bedingen.

Die nachstehenden Zahlen*) zeigen deutlich, wie enge die Grenzen sind,

*) *Nobbe*: Handbuch der Samenkunde, pag. 313 u. ff.

innerhalb welcher die specifischen Gewichte der Bestandtheile der Getreidesamen und die Dichten der Samen selbst liegen.

Es beträgt das specifische Gewicht von:

Stärkemehl	1,53
Zucker	1,60
Zellstoff	1,53
Fetten Oelen (zwischen)	0,91 und 0,96
Kleber	1,297
Aschenbestandtheilen (im Mittel)	2,5
Wasser	1,00

Für das specifische Gewicht der Getreidekörner wurden die nachstehenden Verhältnisse gefunden:

Für Hafer, und zwar für:

Avena sativa (Saathafer)	1,345
„ „ alba (unenthülst)	1,050
„ „ trisperma	1,005
„ nuda	1,314
„ orientalis (Fahnenhafer)	1,021

Für Gerste, und zwar für

Hordeum coeleste (nackte Körner)	1,371
„ distichon (zweizeilig)	1,317
„ hexastichon (sechszeilig)	1,350
„ nigrum (schwarze)	1,360
„ nudum Arduino (nackte)	1.401
„ vulgare (gespelzt)	1,351

Für Weizen fand Wolffenstein bei der Untersuchung von 30 Sorten ein zwischen 1,3766 und 1,4396 (im Mittel 1,4131) betragendes specifisches Gewicht; nach Nobbe ergaben sich für verschiedene Weizensorten die nachstehend angeführten specifischen Gewichte:

Triticum dicoccum (Emmer)	1,072
„ monococcum (Einkorn) unenthülst	1,232
„ sativum hybernum aristatum	1,403
„ aestivum	1,374
„ hybernum muticum	1,333
„ aestivum	1,337
„ compactum	1,332
„ compositum	1,329
„ polonicum	1,355
„ Spelta (enthülst)	1,347
„ „ (2jährig unenthülst)	1,081
„ „ (1 „ „)	1,085

Wir sehen aus den vorstehenden Angaben die specifischen Gewichte der verschiedenen Getreidesorten, daß die specifischen Gewichte innerhalb so enger Gren-

zen schwanken, daß es nicht möglich ist, dieselben zur Basis der Werthsbestimmungen in der Praxis zu machen. — Um daher zu einer Relation zwischen dem Werthe und dem Gewichte einer Getreideart zu gelangen, trachtete man dahin, eine solche zwischen dem Volumen und dem Gewichte der Getreide aufzufinden.

Ein bestimmtes Volumen z. B. ein Hektoliter einer gewissen Getreidesorte zeigt ein gewisses Gewicht; je größer das Gewicht eines Hektoliters ist, desto größer ist der Handelswerth des betreffenden Getreides und desto größer ist in der Regel der Gehalt derselben an Stärkemehl (— desto größer ist auch dem entsprechend die Extractmenge, welche das aus diesem Getreide gewonnene Malz liefert.)

Der eben ausgesprochene Satz hat durch genaue wissenschaftliche Untersuchungen ziemlich allgemeine Bestätigung gefunden und erscheint deshalb die Werthbestimmung eines Getreides nach seinem Volumen als ein für die Praxis zweckmäßiges Verfahren — nur ist bei der Ausführung desselben immer die Vorsicht zu gebrauchen, daß das Getreide einen normalen Feuchtigkeitsgrad besitze und stets in gleicher Weise in das Hektolitermaß eingeschüttet werde, indem sich sonst selbst bei einer und derselben Getreidesorte sehr merkbare Unterschiede ergeben können.

Die genauere Ermittelung des Volumgewichts der Getreidesorten ist Gegenstand sehr eingehender Untersuchungen gewesen und haben letztere gelehrt, daß der Gehalt der Getreidekörner an Proteïnstoffen und Stärkemehl mit dem Volumgewichte steige*) — A. Müller & G. Wunder ermittelten folgende Zahlen:

		nach Müller		nach Wunder	
		a.	b.	a.	b.
Winterroggen	Hektolitergewicht	7,70 kg	62,4 kg	79,6 kg	71,9 kg
Winterweizen	„	86,9 „	55,9 „	—	—
Gerste	„	—	—	70,7 „	53,9 „
Weißhafer	„	62,6 „	54,2 „	—	—

Nach diesen Resultaten zeigt sich, daß das Gewicht eines Hektoliters der genannten Getreidearten innerhalb gewisser Grenzen variire und zwar

beim Weizen von 100 bis 155
„ Roggen „ 100 „ 123 nach Müller
„ „ „ 100 „ 111 „ Wunder
bei Gerste „ 100 „ 131 „
„ Hafer „ 100 „ 137 „

Die Versuche zeigten, daß kleinkörnige Sorten von Weizen, Gerste und Roggen ein geringeres Volumgewicht besitzen, indeß den großkörnigen das höchste Volumgewicht zukommt. Wenn wir hier noch besonders die Volumsgewichte verschiedener Sorten von Gerste anführen, so geschieht dies aus dem Grunde, weil diese Getreideart unter allen jene ist, welche am häufigsten zur Fabrikation von Malz verwendet wird.

*) Nobbe, Samenkunde pag. 321.

Das Gewicht eines Hektoliters Gerste beträgt

nach C. Wolff

bei zweizeiliger Gerste	70 kg
„ vier „ „	65 „
„ Wintergerste	64 „

nach Deuringer

Gerste aus sehr günstigem Jahrgang	70,56 kg
„ „ mittlerem „	68,04 „
„ „ schlechtem „	65,52 „
Minimalzahl	85,44 „

nach Stein

Schwere Gerste	67,5 kg
Leichte „	58,7 „

Nach Wollny*) läßt sich auch aus der Größe der Getreidekörner und zwar insbesondere der Gerstekörner ein Schluß auf die Ergiebigkeit derselben an Extract (wenn in Malz umgewandelt) machen. — Nach den eingehenden Untersuchungen dieses Gelehrten zeigt sich bei kleinkörniger Gerste (Durchschnittsgewicht eines Kornes 0,0325 gr) und großkörniger (Durchschnittsgewicht 0,0427 gr) folgende Verschiedenheit:

	Wasser	Eiweißstoffe	Stickstofffreie Stoffe	Rohfaser	Asche
Großkörnige Gerste . .	10,93	11,51	70,35	4,79	2,47
kleinkörnige „ . .	9,70	12,57	68,86	6,29	2,58

Die Untersuchung anderer Getreidearten ergab ähnliche Resultate. Großkörnige Frucht ist im Allgemeinen reicher an stickstofffreien Extractstoffen — kleinkörnige reicher an Cellulose und Eiweißsubstanz. Wollny hat ferner gefunden, daß auch die Form der Getreidekörner Anhaltspunkte zur Bewerthung derselben liefert; kurze bauchige Körner sind werthvoller als langgestreckte schmale, selbst wenn letztere ebenso schwer sind wie jene. Wollny zieht aus seinen Untersuchungen den für die Werthbestimmung der Getreidegattungen für den Praktiker gewiß höchst beachtenswerthen Schluß: Die Form und Größe der Samen bildet den allein sicheren Maßstab für die Bemessung des Werthes derselben als Markt- oder Saatwaare.

Neben dem Volumsgewichte und der Reinheit des Getreides (von welch' letzterer Eigenschaft wir noch sprechen werden) kommen noch mehrere Factoren in Betracht, welche für die Werthbestimmung desselben von sehr maßgebendem Einflusse sind. Es gehört hierher ganz besonders der Reifegrad des Samens und die Keimungsenergie desselben.

Nobbe unterscheidet bezüglich des Reifegrades der Samen drei Stadien: die Schnittreife, die Keimungsreife und die Todreife; die Schnittreife kann als jene Periode bezeichnet werden, in welcher man nur das Getreide mähen kann und in

*) Allg. Hopfen-Ztg. 1877. Untersuchungen über die Werthbestimmung als Saat- und Handelswaare von Prof. Dr. Wollny in München. S. 193, 205, 209, 214, 217.

welcher sich der Proceß des vollständigen Ausreifens erst nach dem Schnitte vollzieht. — Die Keimungsreife tritt in jenem Augenblicke ein, in welchem die Samen noch in der unverletzten Pflanze vorhanden, den Höhepunkt ihrer Ausbildung erreicht haben. — Die Todreife kann als jenes Stadium bezeichnet werden, in welchem die Samen in solche Verhältnisse kommen, daß ihre Keimfähigkeit vernichtet wird. — Für die Zwecke des Malzfabrikanten hat nur das Stadium der Keimungsreife Interesse, indem offenbar nur jene Getreidekörner Malz liefern können, in welchen die volle Keimungsenergie enthalten ist. —

Bei den Getreidesamen fällt die Keimungsreife gewöhnlich mit der Schnittreife zusammen und zeigt die nachstehende kleine Tabelle die Zeitpunkte an, innerhalb welcher aus den betreffenden Samen die Wurzelkeime hervorbrechen, wenn man die ersteren in die Keimungsbedingungen (durch Wasserzufuhr) versetzt und zwar zeigt die Colonne A den Zeitpunkt an, in welchem die ersten Wurzelkeime erscheinen, indeß die Colonne B den Zeitpunkt angiebt, in welchem die größere Hälfte der lebensfähigen Samen den Keimungsproceß vollendet haben muß.

	A. Beginn der Keimung	B. Die größere Hälfte des Samens ist gekeimt
Mais	3 Tage	4—5 Tage
Saathafer	1—2 „	5—6 „
Goldhafer	5—6 „	7—9 „
Saatweizen	1 „	3 „
Saatroggen	1 „	3 „
Saatgerste	1—2 „	3—4 „

Die vorstehenden Angaben dürfen übrigens nur als Mittelwerthe angesehen werden, welche sich aus größeren Versuchsreihen ergeben haben, und lehrt die Erfahrung, daß der Beginn der Keimung der Getreidesamen oft in hohem Grade verzögert wird. — Ueber die Ursachen, welche die Verzögerung der Keimung bewirken, herrscht zur Zeit noch vielfache Meinungsverschiedenheit, die nur durch sehr eingehende Untersuchungen beseitigt werden kann. —

Obwohl der Malzfabrikant nur selten in die Lage kommen wird, Getreide angeboten zu erhalten, welches so alt ist, daß es die Keimungsfähigkeit größtentheils verloren hat, wollen wir der Vollständigkeit wegen diesen Fall noch besprechen; man bezeichnet denselben mit dem Ausdrucke der Todreife. Es ist eine allgemein verbreitete Ansicht, daß jeder Same nur durch eine gewisse Zeit seine Keimfähigkeit zu erhalten vermöge, und nimmt man z. B. bezüglich der Getreidearten an, daß die Weizengattungen durch drei Jahre, — die andern Cerealien aber nur zwei Jahre keimfähig bleiben. Diese Annahme, deren Richtigkeit durch vielfache Beobachtungen nicht zu bezweifeln sein dürfte, stehen aber andererseits wieder eine Reihe von Beobachtungen gegenüber, welche mit voller Sicherheit beweisen, daß unter günstigen Umständen Samenkörner Jahrtausende lang ruhen können, ohne ihre Keimungsfähigkeit einzubüßen.

Wir haben schon an früherer Stelle (Seite 21) des Mumien- oder Pyramiden-Weizens Erwähnung gethan, dessen Keimkraft Jahrtausende erhalten blieb. — Andere Funde von verschiedenen Samen in alten Gräbern u. s. w.

haben gezeigt, daß Samenkörner wohl zwei Jahrtausende zu ruhen vermögen, ohne ihre Keimkraft einzubüßen. — Wie es möglich ist, daß ein organisirter Körper durch so lange Zeiträume der immer tiefer eingreifenden chemischen Einwirkung der Sauerstoffe derart zu widerstehen vermag, daß er seine volle Entwicklungsfähigkeit beibehält — können wir noch nicht erklären — doch können wir uns auch nicht der Ansicht anschließen, daß vollkommener Abschluß von Sauerstoff die conservirende Wirkung bedinge; wir sind vielmehr aber der Ansicht, daß ein unter diesem Verhältnisse aufbewahrter Same in verhältnißmäßig kurzer Zeit seine Keimkraft gänzlich verlieren müsse.

Als wichtigstes Moment für die Erhaltung der Keimkraft eines Samens erscheint uns, daß derselbe seinen vollen Reifegrad erlangt und eine entsprechende Menge von Wasser verloren habe; sind die Verhältnisse derart, daß dem Samenkorne während der Periode des Lagerns keine größeren Wassermengen entzogen oder zugeführt werden, so bleibt der Keimling in seinem Zustande unbeirrt, ist aber stets bereit, sich bei genügender Zufuhr von Wasser und entsprechender Temperatur zu entwickeln. — Gelangt der Same endlich in diese Verhältnisse, so ist die Entwicklung des Keimlings zur vollständigen Pflanze die natürliche Folge. —

Nobbe hatte Gelegenheit, verschiedene Samen, welche mindestens 10 Jahre alt waren, auf ihre Keimkraft zu prüfen und zeigten die Versuche, daß gerade die Samen der Gramineem, welche uns hier zunächst interessiren, ihre Keimkraft ziemlich rasch verringern — von 10 Weizenarten war überhaupt nur eine einzige — und auch diese nur in geringem Grade keimfähig geblieben — und von 72 Samenarten von verschiedenen Pflanzen herstammend, waren 50 absolut keimungsunfähig geworden! — Die eben genannten Zahlen sprechen mehr als viele Worte dafür, daß der Satz: Lange Aufbewahrung verringert die Keimkraft eines Samens in hohem Maße, volle Wahrheit besitzt, und der Malzfabrikant kann so gut wie derjenige, welcher die Samen zur Cultur neuer Pflanzen zu benützen wünscht, sein volles Augenmerk darauf richten, möglichst frisch geerntetes Getreide zu erhalten.

Manche Umstände können aber die längere Aufbewahrung von Getreide nothwendig machen und giebt es allerdings gewisse Vorsichtsmaßregeln, welche die Erhaltung der Keimkraft für längere Zeit begünstigen. — Getreide, welches völlig ausgereift ist, und in Folge dessen das Minimum an Wassergehalt besitzt — und in einem kühlen und trockenen Raume aufbewahrt wird — erhält seine Keimkraft verhältnißmäßig am längsten. Es sollen daher die drei Factoren bei der Einlagerung von Getreide stets genau beobachtet werden.

XII. Die Prüfung der Keimkraft des Getreides.

Das Volumengewicht eines Getreides liefert einen werthvollen Anhaltspunkt für die Qualität desselben im Allgemeinen — nicht aber für die Keimungsfähigkeit desselben; — eine Getreidesorte kann ein sehr hohes Volumengewicht besitzen und in Folge dessen für die Zwecke des Müllers und Bäckers von ausgezeichneter Qualität sein — während es für die Zwecke des Malzfabrikanten schon werthlos geworden ist, da es in Folge langer Lagerung die Keimkraft eingebüßt hat. (Obwohl wir im Vorstehenden verschiedener Fälle Erwähnung gethan haben, in welchen manche Getreidesamen ihre Keimkraft durch außerordentlich lange Zeiträume erhalten haben, müssen wir hier noch ganz besonders betonen, daß diese Fälle von allen Fachleuten als interessante durch das Zusammentreffen besonders günstiger Umstände bedingte Ausnahmen von der Regel betrachtet werden, und daß alle Samen in Folge der über eine gewisse Zeit hinausgehenden Aufbewahrungsdauer an Keimkraft verlieren.)

Nachdem die Untersuchung über die Keimfähigkeit der Samen immer mit dem nicht zu beseitigenden Uebelstande verbunden ist, daß es mehrere Tage dauert, bis man durch directe Keimungsversuche zu einem Ergebnisse gelangt, so ist es gewiß von Wichtigkeit einige Merkmale kennen zu lernen, durch welche man im Stande ist, sich durch das bloße Ansehen der Samenkörner ein annähernd richtiges Urtheil über die Keimfähigkeit eines gegebenen Getreides zu verschaffen. N. Dimitriewicz äußert sich in einer diesem Gegenstand betreffenden Abhandlung*) hierüber folgendermaßen:

Die normale Farbe des Embryos, bei verschiedenen Samengattungen eine verschiedene, bleibt bei einer und derselben Getreideart ziemlich constant; bei den Getreidearten ist sie ein mit Grün gemischtes Gelb — wobei bald die eine bald die andere Farbe vorherrscht, jedoch ist der grüne Farbenton immer als ein charakteristisches Merkmal gesunder kräftiger Körner anzusehen. Bei der Gerste ist

*) Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. Mittheilungen aus dem landwirthschaftl. Laboratorium der Hochschule für Bodencultur in Wien. II. Band. 1877.

die Farbe des Embryo grünlich-gelb — die des Weizens ist die gleiche aber viel intensiver — Roggen zeigt ein dem Erdwachs gleichendes mit Grün gemischtes Gelb; Hafer nähert sich sehr in der Farbe der Gerste. — Die Embryonen solcher Körner, welche durch Nässe oder durch Erhitzen in Haufen gelitten haben, zeigen ein bräunliches Aussehen. — Ein Getreide, bei welchem etwa 30 Percent, die dunkle Färbung des Embryo's zeigen, ist als Saatgut (und selbstverständlich auch als Malzgut) zu verwerfen.

Bezüglich der uns hier speciell interessirenden Getreidearten giebt Dimitriewicz nachstehende Kennzeichen an:

Bei Weizen zeigen die Embryonen absolut keimfähiger Samen eine schöne gelblich-grüne oder wachsgelb-grünliche Färbung, indeß die nicht normalen Embryonen n. z. die blos geschwächten blaßgelb oder schmutzig-gelb, die ganz verdorbenen aber bräunlich bis braun und rothbraun aussehen. Beim Beginn des Verderbens merkt man auch nebst der braunen Farbe des Embryo ein Undeutlichwerden der Nebenwurzeln.

Bei Gerste sind ganz gesunde Embryonen grünlichgelb, geschwächt blaß, fahl, nußfärbig bräunlich bis braun; Schnittflächen von dunkelgelb-grünlichem, bläulichem oder blauem Tone zeigen ebenfalls die Nicht-Keimungsfähigkeit an.

Ausgewachsene Körner erkennt man nach Dimitriewicz leicht an den Höhlungen, welche man rings um den Embryo wahrnimmt, wenn man das Korn mit einem scharfen Messer durchschneidet; beim Betupfen mit Schwefelsäure färbt sich der durch den Querschnitt von Gerste geführte Schnitt bei gesunden Samen in der Weise, daß er sofort stark gelb, nach 2—5 Minuten aber rosa roth wird, indeß bei geschwächten Körnern eine tiefgelbe Färbung eintritt, welche erst nach 15—30 Minuten in's rosarothe übergeht. Die rosarothe Färbung rührt von einer Zusetzung des Protoplasma's her — das verspätete Eintreten der Erscheinung deutet darauf, daß schon früher ein Theil des Protoplasma zersetzt und die Keimfähigkeit des Kornes hindernd beeinträchtigt wurde.

Wenn nun auch für den Praktiker neben dem Volumgewichte des Getreides verschiedene empyrische Proben für die Güte eines vorliegenden Getreides gelten — Vollsein der Körner, Glanz, Glätte, helle Farbe u. s. w. — so muß man doch alle diese Kennzeichen als das anschauen, was sie wirklich sind: Anhaltspunkte, welche keine absolute Sicherheit gewähren.

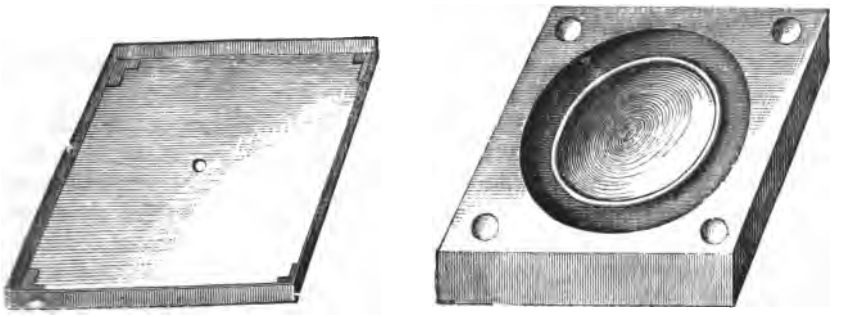
Vollkommene Sicherheit für die Eignung eines Getreides zum Zwecke der Malzbereitung bietet nur ein in richtiger Weise durchgeführter Versuch über die Keimfähigkeit des Getreides — indem man bei Durchführung eines solchen unmittelbar dahin gelangt, das Percentverhältniß der keimungsfähigen Körner selbst bestimmen zu können.

Der Wichtigkeit wegen, welche derartige Keimungsversuche überhaupt für den Landwirth haben, sind viele Methoden in Vorschlag gebracht worden, um die Keimung in möglichst rationeller Weise durchzuführen. Man hat zum Zwecke Keimungsversuchen die Samen in befeuchtete Flanell-Lappen oder in nasses Fließpapier eingegelegt oder dieselben in mit Wasser getränktem Sande, Erde

oder Sägespänen dem Versuch unterworfen; alle genannten Materialien zeigen aber verschiedene Uebelstände, unter welchen namentlich die Entwickelung von Schimmelpflanzen und die Schwierigkeit der stets gleichförmigen Durchfeuchtung des Keimbettes die wesentlichsten sind.

Eine einfache Vorrichtung, welche von Prof. Nobbe construirt wurde, gestattet, die Keimungsversuche auf sehr einfache und genaue Ergebnisse liefernde Weise auszuführen. Der Nobbe'sche Keimapparat, Fig. 51 und 52, besteht aus einer 20 cm ins Quadrat haltenden, 5 cm hohen Platte, welche aus schwach gebranntem Thon verfertigt ist. Die untere Fläche, sowie die Seitenflächen sind glasirt, letztere jedoch nur bis zur halben Höhe. In der Mitte der Platte befindet

Fig. 51. Fig. 52.



Nobbe's Keimapparat.

sich eine kreisrunde Mulde, deren Durchmesser 10 cm, deren größte Tiefe 2 cm beträgt. Ein 0,5 cm breiter Rand trennt die Mulde von einer 2,5 cm breiten und 3 cm hohen ringförmigen Vertiefung, welche senkrechte Wände besitzt. An den vier Ecken der Platte sind 2,5 cm messende Vertiefungen angebracht, in welche kleine, mit Aetzkali gefüllte Glasgefäße gesetzt werden können. — Das Aetzkali hat den Zweck, die sich während des Keimungsprocesses entwickelnde Kohlensäure aufzunehmen. Der Deckel, ebenfalls aus gebranntem Thon angefertigt, besitzt Ränder, welche über die Keimplatte greifen und ist mit vier Vorsprüngen versehen, die das feste Aufliegen des Deckels auf die Platte verhindern, so daß zwischen Deckel und Platte fortwährend Luft circuliren kann. Die kleine Oeffnung in der Mitte des Deckels dient zur Aufnahme eines mittels Kork eingesetzten Thermometers.

Wenn der Apparat zur Keimung von Samen verwendet werden soll, füllt man die Rinne, welche die Mulde umgiebt, mit Wasser; die poröse Thonmasse saugt das Wasser sehr rasch ein, und die Wandung der Mulde, welche zur Aufnahme der Samen dient, wird hierdurch beständig feucht erhalten, ohne daß sich jedoch Wasser in Tropfen auf dem Boden der Mulde ansammelt. Durch öfteres

Nachgießen von Wasser in die Rinne ersetzt man das verdampfte Wasser und bringt hierdurch die keimenden Samen in die für die Entwickelung des Keimlings geeignetsten Bedingungen: es steht ihnen fortwährend Wasser und Luft zu Gebote und ist der Luftwechsel in dem Apparat ein sehr vollkommener, so daß die Anwendung des Aetzkalis in der Mehrzahl der Fälle ganz überflüssig ist; bei Keimversuchen, wie sie für die Zwecke der Malzfabrikation ausgeführt werden sollen, empfehlen wir entschieden die Weglassung des Aetzkali's, indem es sich darum handelt, die Keimung des Getreides möglichst genau unter denselben Bedingungen auszuführen, unter welchen sie im großen Maßstabe vor sich gehen soll.

Der Apparat soll immer an einem Orte aufgestellt werden, dessen Temperatur möglichst gleichförmig bleibt, und soll der Wärmegrad des betreffenden Raumes 18 — 20° C. betragen. Bei aufliegendem Deckel geht die Keimung in völliger Dunkelheit vor sich und kann sich daher kein Blattgrün bilden; die Verhältnisse, unter welchen sich das Getreide in dem Keimungsapparate befindet, sind demnach dieselben, wie in dem Malzkeller — nur die Temperatur ist eine höhere — eine Modification des Verfahrens, welche man zu dem Zwecke trifft, um den Verlauf des Versuches zu beschleunigen.

Wenn es sich darum handelt, Getreide — Gerste, Weizen u. s. w. auf seine Keimkraft für die Zwecke der Malzfabrikation zu prüfen, ist es offenbar angezeigt, den Keimversuch so einzurichten, daß sich das Getreide möglichst genau unter jenen Verhältnissen befindet, welche bei der Arbeit im Großen eingehalten werden. — Man wählt daher Proben von Körnern aus verschiedenen Säcken — aus jedem Sacke etwa $^1/_{10}$ Liter und mischt diese durch Schütteln; aus dem so erhaltenen Gemenge entnimmt man die zu dem Versuch zu benützenden Körner.

Bevor man die Samen in den Keimapparat bringt, quellt man dieselben genau auf dieselbe Weise, wie dies bei der Arbeit im Großen gethan wird, — d. h. man verwendet zum Quellen dasselbe Wasser, welches in der Mälzerei stets angewendet wird, und läßt dasselbe ebenso lange auf das Getreide einwirken, als man dies in den Quellstöcken thut. — Die genügend gequellten Samen werden sodann in den Keimapparat gebracht.

Hat man z. B. 1000 Körner des zu prüfenden Getreides abgezählt, so kann man durch eine Vorprobe die Anzahl der tauben Körner bestimmen. Schüttet man die Körner in ein größeres mit Wasser gefülltes Gefäß, so schwimmen die tauben Körner obenauf, und ist es dann leicht, dieselben zu sammeln und zu zählen. — Die Anzahl derselben durch 10 dividirt, giebt die Percentmenge der in dem betreffenden Getreide vorhandenen tauben Körner an.

Die gequellten Körner sollen immer in einer durch 100 theilbaren Zahl in den Keimapparat gebracht werden — es ist dann leicht die Percentmenge der nicht gekeimten Körner zu ermitteln. — Ein einmaliger Versuch giebt aber kein Resultat von genügender Schärfe und ist ein solches nur durch öftere Wiederholung des Versuches zu erhalten. Nachdem dies aber ziemlich zeitraubend wäre, empfiehlt es sich, den Versuch in mehreren Keimapparaten zugleich auszuführen, das Ergebniß jedes einzelnen Versuches für sich zu notiren und aus allen Versuchen das arithmetische Mittel zu nehmen. — Hat man z. B. fünf Keim-

apparate, von denen jeder mit 200 Körnern beschickt ist, so sind 1000 Körner dem Versuche unterworfen und kann man aus den fünf nebeneinander laufenden Versuchen mit ziemlicher Genauigkeit das Percent- oder Permille-Verhältniß der gekeimten zu den ungekeimten Körnern ermitteln.

Während der Keimversuche geschieht es bisweilen, daß sich an einzelnen Körnern Schimmelvegetation entwickelt und zeigt sich diese Erscheinung erfahrungsmäßig an nicht keimfähigen Körnern am häufigsten. — Wenn die Schimmelwucherung erst in einem Zeitpunkte eintritt, in welchem der Versuch schon ziemlich weit gediehen ist, läßt sich das Ergebniß des Versuches in der Mehrzahl der Fälle anwenden; zeigt sich jedoch schon zu Anfang des Versuches die Entwickelung von Schimmel, so würde diese die Keimung der gesunden Körner stören und wäre das Resultat ein fehlerhaftes. In diesem Falle muß der Versuch als mißlungen bezeichnet werden; die vom Schimmel befallenen Körner müssen beseitigt und der Apparat gereinigt werden.

Diese Reinigung geschieht am einfachsten auf die Weise, daß man den ganzen Keimapparat — Platte und Deckel durch mehrere Minuten in siedendes Wasser taucht; ein Zusatz von Salycilsäure zu dem Wasser ist ganz überflüssig, weil der Schimmel bei der Temperatur von 100 Graden sicher getödtet wird — eine Spur von Salycilsäure, welche in der Thonmasse zurückbliebe, könnte sogar dadurch sehr schädlich wirken, daß sie von dem Wasser dem keimenden Getreidekorne zugeführt würde. — Sollte man Ursache haben, die Ansiedelung von Milchsäureferment oder anderen Fermenten zu vermuthen, so genügt es, den ganzen Apparat auf etwa 150 Grade zu erhitzen. — Bei dieser Temperatur ist das Leben in allen Fermentkeimen, welche sich in dem Apparat befinden können, bestimmt erloschen. Ich halte es überhaupt nach meinen Erfahrungen über das Verhalten von Schimmelsporen gegen höhere Temperatur*) für das zweckmäßigste, beim Auftreten von Schimmel in dem Keimapparate, denselben mit heißem Wasser zu reinigen und dann auf 150 Grade zu erhitzen; man hat durch Ausführung dieser einfachen Arbeit die volle Gewißheit, alle dem Apparate anhaftenden lebenden Wesen getödtet zu haben.

Die Keimkraft der Samen hängt bekanntlich von der Ernährung der Mutterpflanze, welche die Samen hervorgebracht hat, von dem Reifegrade, bei welchem die Samen geerntet wurden, von der Art der Aufbewahrung, von dem Alter u. s. w. ab. Nachdem nun so viele Factoren auf die Keimfähigkeit der Samen einwirken, ist es nicht möglich, allgemein gültige Zahlen für die Percentmenge der keimfähigen Körner in Getreideproben aufzustellen und kann man höchstens bei solchen Getreidegattungen, welche von Jahr zu Jahr von den nämlichen Productionsarten bezogen werden, durch oftmals vorgenommene Keimungsversuche zu einem ziemlich genauen mittleren Ergebniß bezüglich der Percentmenge der keimungsfähigen Körner gelangen.

Es haben daher Zahlenangaben über die Keimfähigkeit von Samen im allgemeinen nur einen relativen Werth; letzterer wird aber selbstverständlich um so

*) Vergleiche Band I. Seite 194 dieses Werkes.

größer, je größer die Anzahl der Versuche ist, welche über die betreffenden Samen vorhanden sind. In dieser Beziehung liegt eine sehr schöne Versuchsreihe vor, welche von Nobbe*) bezüglich der durchschnittlichen Keimkraft sehr vieler Handelssämereien ausgeführt wurde. Wir heben aus dieser Versuchsreihe jene Angaben heraus, welche sich ganz besonders auf die Cerealien beziehen.

Samenart	Zahl der untersuchten Proben	Keimkraft von 100 reinen Samen (in Percenten)		
		Durchschnitt	höchstens	mindestens
Goldhafer Avena flavescens	6	11	33	0
Saathafer Avena sativa	87	74	100	45
Saatgerste Hordeum vulgare	68	88	100	32
Saatroggen Secale cereale	120	89	100	17
Saatweizen Triticum vulgare	94	95	100	79
Mais Zea Mays	26	70	97	23

Wir wagen nicht, die vorstehenden Zahlenangaben als entscheidende hinzustellen, indem wir aus einer Vergleichung der Anzahl der vorgenommenen Proben und der gekeimten Körner deutlich entnehmen können, daß es einer größeren Versuchsreihe bedarf, um zu entscheidenden Resultaten zu gelangen. Beim Goldhafer ergab sich ein Mittel aus sechs Versuchen, daß von 100 Körnern höchstens 33 zur Entwickelung gelangten; bei solchen Proben, bei welchen die Zahl der Versuche eine hohe war, zeigte sich die Percentmenge der gekeimten Körner erheblich größer, so daß sich voraussetzen läßt, daß auch bei den anderen Getreidesorten ein ähnliches Verhältniß aufgefunden wird, wenn man nur die Zahl der Versuche in entsprechender Weise vermehrt.

Um die Keimkraft einer Gerste — namentlich solcher, welche zur Herstellung von Branntwein-Malz dienen soll, zu ermitteln, schlägt Dr. Stumpf aus Wandsbeck**) folgenden praktischen Weg ein: Die zu prüfende Gerste wird auf einem Tisch ausgebreitet und aus derselben mittels des Rückens einer Messerklinge ein Quadrat ausgeschieden, welches etwa 1000 Körner enthält. Aus diesem Quadrate werden alle fremden Samen (Unkraut — und Samen anderer Getreide) ausgelesen, die Körner abgezählt und neben einander auf ein wohl gewaschenes grobes durchfeuchtetes Leinentuch gelegt. Letzteres wird zusammenge-

*) Nobbe, Handbuch der Samenkunde, Seite 516.

**) Zeitschrift für Spiritus-Industrie 1878, Nr. 4.

schlagen und auf einem Brettchen in einem beiläufig 20 Grad warmen Raum gebracht. Morgens und Abends wird das verdunstete Wasser durch Befeuchten des Tuches mit höchstens 0,1 l Wasser ersetzt.

Nach 48 Stunden wird das Tuch auseinandergeschlagen, die schon keimenden Körner ausgelesen und gezählt; bei guter Gerste sind nach dieser Zeit schon $^3/_4$ bis $^4/_5$ der Gesammtmenge von Körnern in Keimung begriffen. Die noch nicht gekeimten Körner verbleiben in dem fortwährend feucht gehaltenen Tuche und werden nach 24, respektive 48 weiteren Stunden in gleicher Weise untersucht. Die innerhalb letzterer Frist nicht gekeimten Körner können als keimungsunfähig angesehen werden. Aus der Menge der gekeimten Körner wird nun der Keimwerth in Percenten berechnet und nimmt Dr. Stumpf hierbei als Basis, daß

Gute Gerste . . . 96—97 Procent Keimkraft
Mittlere Gerste . . 91—93 „ „
Schlechte Gerste . . 85 „ „

besitze und dünnschalige Gerste am 4. Tage gekeimt sei, — indeß dickschalige Gerste 5 Tage zum Keimen braucht — daß ferner kräftige Gerste 4—6 gekrauste Wurzeltriebe, schwache aber nur 1—2 gerade Triebe bildet. Die Controlversuche, welche Dr. Stumpf zur Feststellung der Brauchbarkeit dieser Methode anstellte, ergaben, daß die Differenzen seiner Methode mit anderen im Maximum höchstens 3 Percent betrugen, dieselbe somit für die Praxis von hinreichender Genauigkeit sei. — Er fand aus seinen Versuchen:

Gerste:	Keimkraft in Percenten nach:			
	48 Stunden	72 Stunden	96 Stunden	120 Stunden
Russische . . .	26,5	35	39,7	41,8
„ . . .	—	26,5	—	41,8
„ . . .	58	78	82	83,0
„ . . .	88,9	91,8	93,1	—
„ . . .	85,4	99,3	96,6	—
Holsteiner . .	45,1	64,3	70,6	77,2
„ . .	61,7	87,7	93,3	—
Ungarische . .	75,3	88	92	—
„ . .	87	95,5	96,25	—
Schlesische . .	86,6	95,75	97,6	—
Amerikanische .	89,6	93,2	95,2	—

Tausend Körner wiegen im Mittel:

von russischen und ungarischen Hochgersten . . 28 gr
von schlesischen und böhmischen Mittelgersten . 37 „
von holsteiner und mecklenburger Gersten . . . 44 „

Eine gewiß sowohl für den Landwirth als für den Malzfabrikanten höchst interessante Frage ist die: Durch welche Einflüsse wird die Keimung gewisser Körner verhindert? Die Ursachen, welche diese bedingen, können mancherlei Art sein und entweder in der Beschaffenheit der Samen selbst oder in äußeren Einwirkungen gesucht werden. Was die in der Beschaffenheit des Samens selbst liegenden Ursachen anlangt, können dieselben entweder in einer Mißbildung des

Keimlings liegen, welche denselben zur Hervorbringung einer neuen Pflanze völlig ungeeignet macht, oder es kann der Fall eintreten, daß der Same überhaupt nicht den gehörigen Reifegrad, der zur Entwickelung des Keimes erforderlich ist, erlangt hat. Wie leicht einzusehen, liegt es außerhalb der Macht desjenigen, welcher das Getreide in Arbeit zu nehmen hat, diesen Einflüssen zu begegnen; in einem Getreide von dieser Beschaffenheit werden dann nur jene Körner zur Entwickelung zu bringen sein, welchen Lebensfähigkeit zukommt.

In anderer Weise verhält es sich aber in Bezug auf die äußeren Einflüsse, welche während des Keimungsvorganges auf die Getreidekörner einwirken. — Es liegt vollkommen in der Macht des Malzfabrikanten, dieselben so zu leiten, daß er überhaupt das denkbar günstigste Ergebniß seiner Arbeit erzielt und ist es im Großen und Ganzen nicht schwierig, die Bedingungen des Keimprozesses innerhalb der richtigen Grenzen zu halten. — Was sich aus den vorstehenden Erörterungen über die Keimung des Getreides ergiebt, sind die Bedingungen, welche zur normalen Entwickelung eines lebensfähigen Samenkornes eingehalten werden müssen, einfach die nachstehenden:

1. Es muß dem Samenkorne eine genügende Menge von Wasser während der ganzen Keimungsdauer zugeführt werden.

2. Es muß dafür Sorge getragen werden, daß den Samenkörnern Sauerstoff (Luft) zugeführt und die sich in Folge des Keimprozesses entwickelnde Kohlensäure beseitigt werde. —

3. Die Temperatur während des ganzen Verlaufes der Keimung darf nur innerhalb gewisser Grenzen schwanken.

Die Bestrebungen des Malzfabrikanten zielen in allen Fällen darauf hin, den ganzen Betrieb der Fabrikation so einzurichten, daß diese Bedingungen vollinhaltlich erfüllt werden, — ist das zu verarbeitende Material völlig rein — so wird bei Einhaltung der vorerwähnten Bedingungen die Keimung des Getreides in vollkommenster Weise vor sich gehen. — Bisweilen hat aber der Malzfabrikant mit schädlichen Einflüssen zu kämpfen, welche seinen Arbeiten die größten Hindernisse entgegensetzen und das Ergebniß derselben wesentlich beeinträchtigen können, und sind die schädlichen Einflüsse ganz besonders in der Entwickelung mikroskopischer Parasiten zu suchen', welche den Getreidekörnern anhaften.

XIII. Einflüsse, welche den Verlauf des Keimprocesses schädigen.

Wir haben die völlige Reinheit des zu verarbeitenden Getreides im vorhergehenden Abschnitte betont — wie bekannt, ist jeder Malzfabrikant bemüht, durch Anwendung geeigneter Maschinen das Getreide von den Samen fremder Pflanzen zu befreien — leider kennen wir noch kein Mittel, die Parasiten, welche den Getreidekörnern anhaften, zu beseitigen oder zu vernichten, ohne die Keimkraft des Getreides selbst zu schädigen. Es ist eine bekannte Sache, daß die verschiedenen Getreidearten von einer größeren Zahl niederer Pilze befallen werden, welche man als Rost und Brand bezeichnet; neben diesen spezifischen Getreide-Parasiten finden wir aber an den Getreidekörnern fast immer die Sporen der allgemein verbreiteten Schimmelarten Mucor und Penicillium*), sowie eine Menge von Organismen, welche noch niederer stehen als die eigentlichen Schimmelpilze und nennen wir von diesen nur jene, welche man als Milchsäureferment**) bezeichnet. —

Die Sporen der Schimmelpflanzen und die Keime des Milchsäurefermentes gehören aber in der Natur zu den verbreitetsten Organismen und läßt sich von denselben sagen, daß man sie fast überall findet, wo man nach ihnen sucht. Spült man Getreide mit Wasser ab, und unterzieht letzteres der mikroskopischen Untersuchung, so kann man stets Organismen in denselben nachweisen, welche bei einiger Uebung als Schimmelsporen erkannt werden. — Vermischt man dieses Spülwasser mit einer der Entwickelung der Schimmelsporen günstigen Nährflüssigkeit, z. B. mit aufgekochtem Malzauszug, so werden sich bei genügendem Luftzutritt die Schimmelsporen zu vollständig entwickelten (wieder Sporen tragenden) Schimmelpflanzen ausbilden und wird man bei einem derartigen Versuche auch in den meisten Fällen im Stande sein, das Milchsäureferment nachzuweisen. —

*) Vergleiche Band I, Seite 86 und ff.

**) Ebendaselbst S. 102.

Die Entwickelung von Schimmelpflanzen findet aber unter denselben Verhältnissen statt, unter welchen die Entwickelung des Embryo's in den Getreidekörnern erfolgt: bei einer gewissen Temperatur, Gegenwart von Luft und Wasser — wie wir alsbald zeigen werden, ist dieselbe aber, wenn sie in ausgedehntem Maße erfolgt, dem Verlaufe des Keimprocesses höchst nachtheilig. — Die Entwickelung des Milchsäurefermentes ist an Bedingungen geknüpft, welche jenen ziemlich ähnlich sind, unter welchen die Schimmelsporen zur Ausbildung gelangen — wahrscheinlicher Weise ist sogar zur Entwickelung des Milchsäurefermentes nicht einmal eine reichlichere Sauerstoffzufuhr nothwendig. —

Während die Entwickelung der Schimmelsporen aber schon von Einflüssen begleitet ist, welche der Ausbildung des Embryo in den Getreidekörnern sehr nachtheilig werden, äußert sich die schädliche Wirkung des Milchsäurefermentes erst in jenem Zeitpunkte, in welchem das fertige Malz zur Herstellung von Maischen verwendet wird — und bildet die Anwesenheit dieser Organismen in einer Maische nur zu häufig die Ursache des unvollkommenen Verlaufes aller chemischen Processe, welchen die aus Malz, darin große Mengen dieser Organismen anzutreffen sind, dargestellten Maischen unterzogen werden sollen. —

Nach einer in der Allgemeinen Zeitschrift für Bierbrauerei und Malzfabrikation veröffentlichten Notiz gelang es einem Braumeister, der in störendster Weise in seiner Mälzerei auftretenden Schimmelwucherung dadurch Herr zu werden, daß er die Gerste anstatt mit reinem Wasser mit Kalkwasser (dargestellt aus gelöschtem Kalk und Wasser) quellen läßt. Den Wahrnehmungen nach, welche derselbe hierbei machte, nimmt bei dieser Art des Weichens der Verlauf des ganzen Processes 6 bis 8 Stunden mehr in Anspruch als bei Anwendung von reinem Wasser. Ob bei Anwendung einer so kräftig wirkenden Substanz, wie es das Kalkhydrat ist, nicht nur eine Vernichtung der Schimmelsporen, sondern auch eine erhebliche Schwächung der Keimkraft der Gerste eintritt, ist eine noch offene Frage — daß letzteres der Fall sei, und das aus den keimfähigen Körnern enthaltene Malz eine geringere Extractausbeute liefere, scheint schon nach den Erfahrungen, welche man bezüglich des Einflusses — den Wasser, welches an Mineralbestandtheilen reich ist, gemacht hat — sehr wahrscheinlich zu sein.

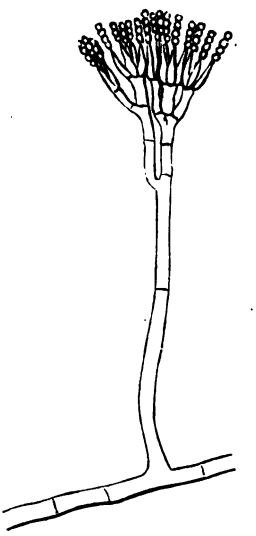
Indem wir bezüglich der vollständigen Entwickelungsgeschichte der Schimmelpflanzen auf den betreffenden Abschnitt im ersten Theile dieses Werkes verweisen*), können wir uns hier nur auf einige kurze Andeutungen über dieselbe beschränken.

Die Entwickelung der gemeinen Schimmelpflanze des Pinselschimmels (Penicillium glaucum oder Penicillium crustaceum) Fig. 53 findet, sowie jene der Mucorarten ungemein rasch statt, wenn die Sporen der Pflanze mit Wasser und Körpern in Berührung kommen, aus denen sie Nahrung zu beziehen vermögen. — Zu Anfang der Entwickelung verwandelt sich die Spore in ein Gewirr ungemein feiner Fäden — das Lager oder Mycelium; dieses Mycel ist es, welches sich auf verschiedenen Gegenständen — Brot, Leder, Getreide u. s. w. in Gestalt

*) Vergleiche: Band I. Die Hefe und die Gährungserscheinungen Seite 86 und ff.

eines feinflockigen weißlichen Ueberzuges ausbreitet; unter dem Mikroskope erscheint das Mycel aus zahllosen mit einander verbundenen Röhren bestehend, die an gewissen Stellen durch Querwände abgetheilt und verdickt sind. — Nach kurzer Zeit ändert sich die anfangs weiße Farbe des Mycel's in graugrün und findet die Entwickelung der sogenannten Conidienträger statt.

Fig. 53.



Conidienträger von Penicillium glaucum. Vergr. 375.

Aus dem Mycelium erheben sich nämlich freistehende Aeste, die aus mehreren langgestreckten Zellen bestehen — es sind dies die Conidienträger; an der Spitze der letzteren bilden sich mehrere von einem Puncte ausgehende Zellen — die Sterigmen, welche sich gleich den Haaren eines Pinsels ausbreiten. Bei regelrechter Entwickelung scheiden sich nun nach und nach an der Spitze der Sterigmen fortwährend kleine Zellen — die sogenannten Conidien oder Sporen ab, welche sich endlich von einander lösen und als zartes Pulver verstauben. — Wenn eine Schimmelspore in solche Verhältnisse gelangt, daß sie sich zu entwickeln vermag, so bildet sie alsbald wieder ein Micelium, welches Conidienträger, Sterigmen und abermals reife Sporen hervorbringt — woraus sich die ungemein rasche Ausbreitung des Schimmels leicht erklären läßt — innerhalb eines Zeitraumes von 24 Stunden vermag sich eine Schimmelspore soweit zu entwickeln, daß sie selbst wieder Sporen hervorzubringen im Stande ist. . . . Bringt man jedoch die Sporen in solche Verhältnisse, daß sie nicht ankeimen können — bewahrt man sie an einem trocknen Orte auf, so bleiben sie in dem sogenannten Ruhezustand, d. h. sie verändern sich nicht weiter — sie vermögen durch sehr lange Zeiträume in diesem Zustande zu verharren, beginnen sich aber bei Wärmezufuhr sogleich in der eben beschriebenen Weise zu entwickeln.

In ähnlicher Weise wie der gemeine Pinselschimmel (Penicillium glaucum) entwickeln sich andere nicht minder häufige Schimmelpflanzen, die zur Gattung Mucor (Mucor Mucedo und Mucor racemosus) gehören. — Der Hauptunterschied zwischen der Entwickelung des gemeinen Schimmels und des Kopfschimmels (d. i. Mucor) liegt darin, daß sich bei letzterem aus dem grauen oder rothbraunen Mycelium der Sporenträger in Gestalt eines oft mehrere Centimeter langen Fadens, (Columella) ausbildet, welcher an der Spitze ein anfangs weißes, später schwarzes Sporenköpfchen trägt; die Sporen selbst haben in Bezug auf ihre Hauptform gewisse Aehnlichkeit mit jenen des Pinselschimmels. — Die Mucorarten finden sich besonders häufig in Pferdemist vor und ist es demnach leicht begreiflich, daß sich an Getreide, welches in der Nähe von Pferdeställen aufbewahrt wurde, die Sporen dieser Schimmelarten in großer Zahl vorfinden können. —

Die Verbreitung der Schimmelpflanzen ist aber eine so große und allgemeine, daß sich dieselben fast überall ansiedeln, wo nur die Möglichkeit zu ihrer Entwickelung derselben gegeben ist und findet man dieselben demnach auch in den Fugen der Gewölbe, mit welchen die Malzkeller bedeckt sind. Kommt nun eine einzige Schimmelpflanze an dem Kellergewölbe zur vollen Entwickelung, so können hunderte von keimfähigen Sporen auf das in dem Keller lagernde Getreide fallen, sich auf demselben sofort zu Mycelien entwickeln, so daß man innerhalb weniger Stunden das ganze Getreide mit der Schimmelwucherung überdeckt findet.

Man wird es nie dahin kommen lassen, daß die Mycelien des Schimmels, welche sich an den einzelnen Getreidekörnern entwickeln, zur vollen Ausbildung und Fructification gelangen — aber schon die Entstehung der Mycelien an den Getreidekörnern ist mit bedeutenden Verlusten verbunden. — Untersucht man nämlich ein auf der Malztenne liegendes Getreidekorn, auf welchem sich Schimmelvegetation angesiedelt hat, mittelst des Mikroskopes, so findet man, daß das Mycelium nicht blos die Oberfläche des Kornes bedeckt, sondern auch in das Innere des Kornes, besonders an der Stelle, an welcher die Würzelchen hervortreten sollen, eingedrungen ist.

Die Function der echten Schimmelpflanzen ist aber die, daß sie sehr energisch Sauerstoff binden und die organische Substanz vollständig verbrennen — in Kohlensäure und Wasser verwandeln — somit entschieden ein Theil der werthvollen Substanz des Getreides durch Entwickelung von Schimmel vernichtet wird. Aber selbst, wenn man von diesem Verluste absieht, ist die Entwickelung des Schimmels ein Gefahr bringendes Ereigniß während des Keimprocesses. Wie soeben erwähnt wurde, bemächtigen sich die Schimmelpflanzen sehr energisch des Sauerstoffes und ist es begreiflich, daß zu einem solchen Getreidekorne, welches ganz von den Mycelien des Schimmels überdeckt ist, kein freier Sauerstoff gelangen kann. Nachdem aber freier Sauerstoff für den Keimproceß unentbehrlich ist, so kann letzterer in einem von Schimmel befallenen Getreidekorne entweder gar nicht eintreten oder wird unterdrückt. Meistens siedeln sich an solchen Körnern noch andere niedere Organismen an, welche im Vereine mit der Schimmelvegetation das Verderben des betreffenden Kornes herbeiführen und die Zerstörung auf andere Körner übertragen. Man macht nämlich die Wahrnehmung, daß die Schimmelwucherung nicht auf jene Stelle beschränkt bleibt, an welcher man sie zuerst beobachtete, sondern sich von diesem Mitttelpunkte allseitig ausbreitet — derart, daß eine einzige Schimmelspore binnen kurzer Zeit die Ursache des Verderbens einer großen Zahl von Getreidekörnern werden kann. —

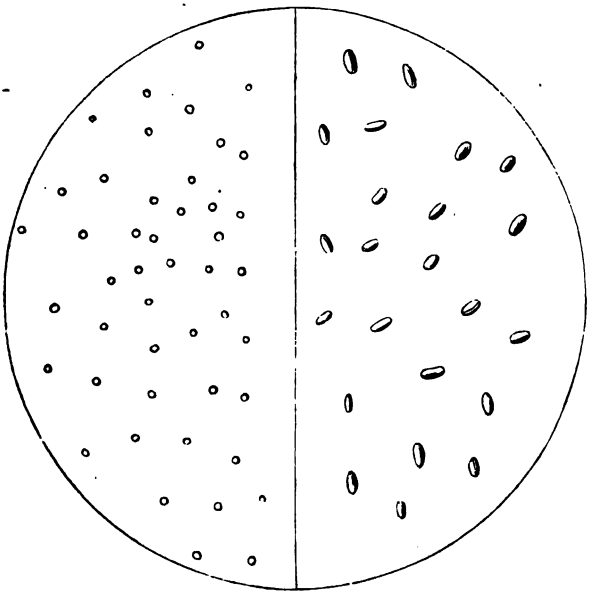
Für den Malzfabrikanten ist es am Ende ziemlich gleichgiltig, welche Schimmelart — ob Penicillium oder Mucor an dem Getreide auftritt — doch ist es für ihn von Wichtigkeit, die charakteristischen Formen genauer zu kennen, welche die Sporen und Mycelien dieser Schimmelpflanzen zeigen, um diese gefährlichen Organismen schon im Beginne ihrer Entwickelung als das, was sie sind, zu erkennen, was bei einiger Uebung in der Handhabung des Mikroskopes nicht besonders schwierig ist.

Leider findet man bis nun das Mikroskop nur in Ausnahmefällen in der

Hand des Praktikers — ein Umstand, welcher um so mehr zu beklagen ist, als dieses Instrument in vielen Fällen das einzige Mittel bietet, um über gewisse Erscheinungen Aufschluß zu erlangen, — so daß man mit Recht sagen kann, das Mikroskop sei für den Malzfabrikanten ein geradezu unentbehrliches Werkzeug — so unentbehrlich wie das Thermometer.

Die Sporen des gemeinen Schimmels (Penicillium glaucum) und der Mucorarten sind Zellen von ungemein geringer Größe und bedarf es, um die Sporen von Penicillium deutlich zu erkennen, eines Mikroskopes, welches eine 4—500malige Vergrößerung bewirkt; — sie erscheinen dann in Gestalt runder Körner, welche aber nicht volle Kugelgestalt besitzen, sondern beiderseits etwas eingedrückt sind; die Sporen der Mucorarten, welche bedeutend größer, als jene von Penicillium sind, haben keine kreisrunde, sondern nahezu ellyptische Gestalt; die nachfolgenden Abbildungen, Fig. 54 und Fig. 55, zeigen die Sporen von Penicillium und Mucor bei starker Vergrößerung.

Fig. 54. Fig. 55.



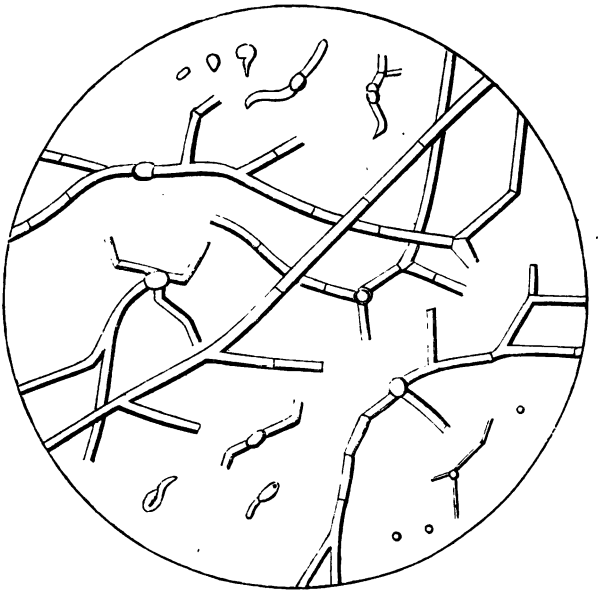
Sporen von
Penicillium. Mucor.

Die Sporen der Schimmelarten können ihre Keimkraft durch lange Zeit beibehalten und ist dieselbe wahrscheinlich eine länger andauernde, als jene vieler Getreidekörner selbst — ich habe in Staub, welcher durch viele Jahre gelegen hätte, Schimmelsporen in ungeheuerer Zahl vorgefunden, welche sofort auskeimten, wenn man sie in die hierzu nöthigen Verhältnisse brachte. — Um aber

die Keimung der Sporen einzuleiten, ist einfach eine Zufuhr von Wasser erforderlich — binnen wenigen Stunden entwickelt sich die Spore zum Mycelium, welches schon mit freiem Auge erkennbar ist. — In Bezug auf das Nahrungsbedürfniß sind die sich entwickelnden Mycelien sehr genügsam — die an der Oberfläche des nassen Getreides gelöst vorhandenen Stoffe dürften wohl ausreichen, um die den Getreidekörnern ursprünglich anhaftenden Sporen bis zur Entwickelung neuer Sporen zu ernähren.

Bei der Entwickelung der Sporen vergrößern diese nach erfolgter Wasserzufuhr rasch ihr Volumen um ein mehrfaches — man beobachtet unter dem

Fig. 56.



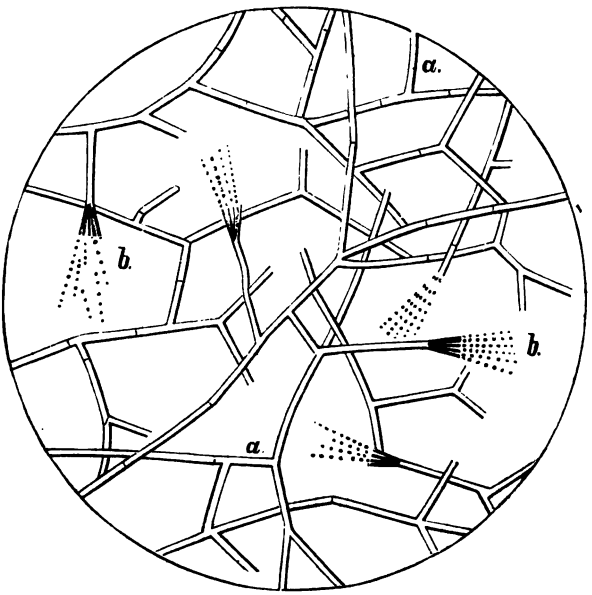
Mycelbildung von Penicillium glaucum.

Mikroskope deutlich das Entstehen von Hohlräumen (Vacuolen) im Innern der Sporen und nach kurzer Zeit wachsen aus der Spore langgestreckte Keimschläuche aus, welche deutliche Querwände zeigen. — Diese Keimschläuche, welche sich ungemein stark verzweigen, bilden endlich ein Gewirre unzähliger feiner Fäden, welche rein weiße Farbe besitzen. Die Abbildung (Fig. 56) versinnlicht das mikroskopische Bild des Mycelium von Penicellium glaucum in diesem Entwickelungsstadium und erkennt man in demselben noch an den stellenweise vorhandenen Verdickungen die Orte, an welchen sich ursprünglich die Sporen befanden.

Nach einiger Zeit geht die Färbung des weißen Myceliums in das für diese Schimmelart so characteristische Blaugrau über und zwar beginnt die Farben-

wandlung gewöhnlich im Mittelpunkt des weißen Schimmelrasens. — Mit dem Eintreten dieser Färbung ändert sich auch das Aussehen des Myceliums. Die Anschwellungen, welche die Lägerstätte der ursprünglich vorhandenen Sporen erkennen ließen, verschwinden vollständig und erheben sich aus dem Mycelium die vertical ansteigenden Fäden (Fruchtträger), welche wieder reife Sporen tragen — die bei der leisesten Erschütterung abfallen und sogleich wieder die eben angedeutete Entwickelung durchmachen. — Unter dem Mikroskope betrachtet, erscheint das Mycelium sammt den Fruchtträgern in der Gestalt, welche durch Fig. 57 versinnlicht wird. a. stellt die Mycelfäden, b. die Fruchtträger dar.

Fig 57.



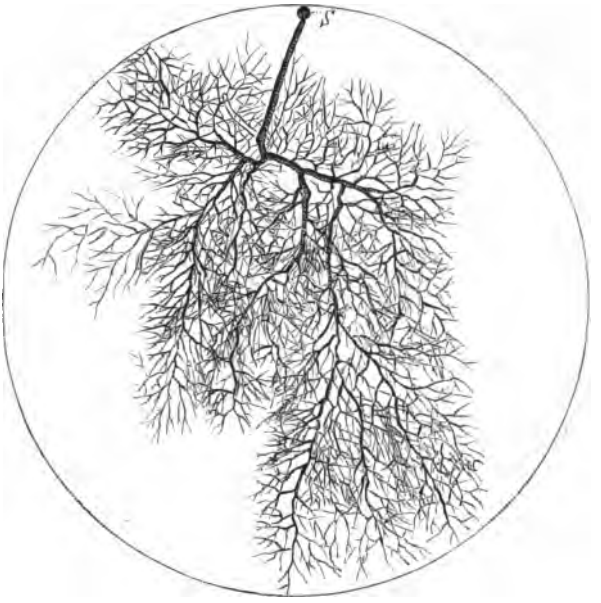
Fructificirendes Mycel von Penicillium glaucum.

Die Entwickelung der Sporen von Mucor Mucedo Fig. 58 erfolgt in der Weise, daß die Sporen ebenfalls nach verschiedenen Richtungen Mycelfäden treiben, an welchen sich aber keine Querwände erkennen lassen — das wurzelartig ausgebreitete Mycelium zeigt immer dünnere Aeste, je weiter dieselben von der ursprünglich vorhandenen Spore entfernt sind. Gewöhnlich in der Nähe der letzteren erhebt sich endlich der Fruchtträger als eine ziemlich dicke Säule, welche an ihrem oberen Ende das Sporangium S trägt.

Das Sporangium selbst zeigt eine gelbe in's orangenrothe neigende Farbe und besitzt die Form einer an der Oberfläche mit zarten Stacheln besetzten Kugel, deren Inneres mit Sporen ausgefüllt ist; in den Zwischenräumen der Sporen

befindet sich eine Substanz, welche in Berührung mit Wasser sehr stark aufquillt. — Kommt nun das Sporangium mit Wasser in Berührung, so wird die Kugelhülle zersprengt und die reifen Sporen können sofort wieder zu Mycelien auswachsen.

Fig. 58.



Fructificirendes Mycel von Mucor Mucedo.

Die ganze Entwickelung von Mucor Mucedo nimmt nur drei Tage in Anspruch. Neben der eben beschriebenen Entwickelungsweise kennt man noch andere Entwickelungsformen dieses Pilzes. Findet das sich entwickelnde Mycelium nicht kräftige

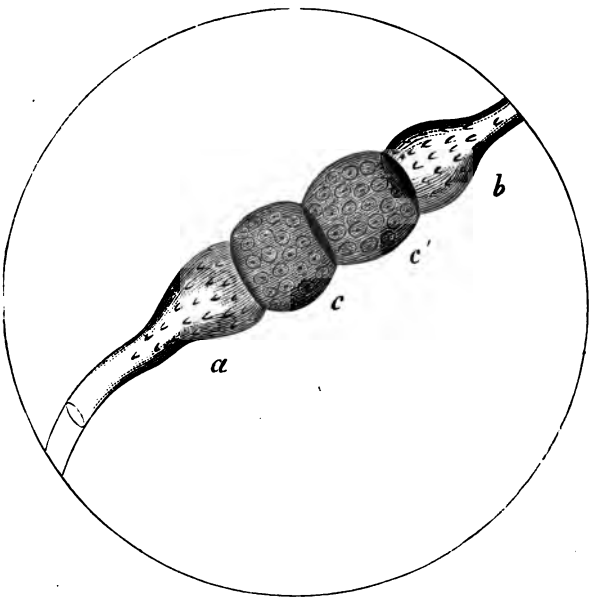
Fig. 59. Fig. 60.

Gemmenbildung von Mucor Mucedo.

Ernährung, so tritt jene Erscheinung ein, welche man als Gemmenbildung bezeichnet. Der flüssige Inhalt der Mycelfäden sammelt sich an bestimmten Stellen — beiderseits bildet sich eine Scheidewand und die so entstandene cylin-

drische Zelle erlangt sehr verdickte Wände. Fig. 59 und 60 versinnlichen diese Entwicklung der Gemme nvon Mucor Mucedo — in Berührung mit einer normal beschaffenen Nährflüssigkeit entwickelt sich aus den Gemmen wieder ein Mycelium. Als dritte Entwickelungsform von Mucor Mucedo kennt man jene, welche als Copulation oder Zygosporenbildung bezeichnet wird. — Zwei Mycelfäden a und b (Fig. 61), welche einander begegnen, verbinden sich in der Weise, daß an jedem Fadenende eine kugelförmige Zelle c und c' entsteht. Nach einiger Zeit verschmelzen beide Zellen durch Aufsaugung der sie trennenden Wand und schwillt die nunmehr vorhandene eine Zelle (Fig. 62) — die Zygospore Z, welche

Fig. 61.



Zygosporenbildung von Mucor Mucedo.

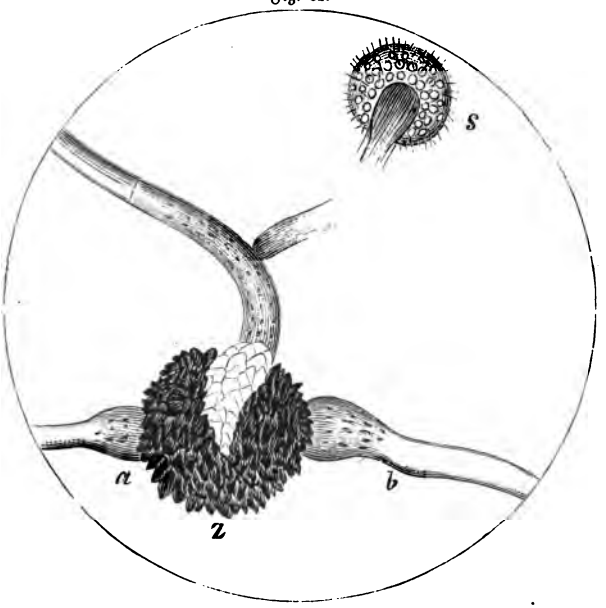
noch von den Mycelfäden gehalten wird, zu einer dunkelgefärbten Kugel auf, welche warzenförmige Erhöhungen besitzt. Aus dieser Kugel treten Schläuche hervor, an deren Ende sich ein Sporangium s ausbildet.

Neben den eben beschriebenen Schimmelpilzen treten am keimenden Getreide noch mehrere andere auf, welche in Bezug auf ihre Entwickelungsgeschichte Aehnlichkeit mit den genannten haben, aber bei weitem nicht so allgemein verbreitet sind wie diese. Die Arten Eurotium und Botrytis sind ungemein häufig dort anzutreffen, wo leicht zersetzbare Pflanzensubstanz und feuchte Luft vorhanden sind. — Beide Bedingungen sind in jeder Mälzerei in vollem Maße gegeben und kann es daher geschehen, daß der eine oder der andere Pilz massenhaft auftritt.

Obwohl gerade in neuerer Zeit sehr viele dunkle Punkte in der Kenntniß der niederen Pflanzen aufgehellt worden, sind wir doch noch nicht zu einer umfassenden Kenntniß über die pilzartigen Parasiten gelangt und mag es wohl vorkommen, daß auch in Mälzereien einer oder der andere seltnere oder noch gar nicht beschriebene Schimmelpilz auftritt.

Der Schaden, welchen reiche Entwickelung von Schimmelpilzen in Malzfabriken hervorbringt, kann unter Umständen ein riesiger werden, indem — ganz abgesehen von dem Verlust an nutzbarer Substanz, welchen die Entwickelung des Schimmels nach sich zieht — die Qualität des fertigen Malzes, bei dessen

Fig. 62.



Entwickelung einer Zygospore von Mucor Mucedo.

Keimung viel Schimmel auftrat, stets eine geringere ist und solches Malz auch nie Bier von besonderen Eigenschaften liefert.

Was den Substanzverlust anlangt, welchen keimendes Getreide durch Wucherung von Schimmelpilzen erfährt, ist derselbe ein sehr namhafter, indem diesen Pilze eine kräftige oxydirende Wirkung auf jene Substanzen äußern, von denen sie sich zu nähren vermögen. — In einem von Schimmel befallenen Getreidekorn werden die durch den Keimungsproceß in Lösung übergeführten Stoffe von dem Parasiten verzehrt, anstatt zur Entwickelung des Keimlings beizutragen — letzterer muß verkümmern. — Eine Schimmelwucherung, die sich an einer bestimmten Stelle des Getreidehaufens festgesetzt hat, wirkt aber nicht nur auf die in ihrer nächsten Nähe befindlichen Körner verderblich, sondern erstreckt ihre schädliche

Wirkung weit über diese hinaus, indem sie die Luft ihres Sauerstoffes beraubt und dafür mit Kohlensäure schwängert. Nachdem der kräftige Oxydationsproceß, welchen die Schimmelpilze bewirken, nothwendiger Weise auch starke Wärmeentwickelung bedingen muß, wird an den betreffenden Stellen auch die Temperatur der keimenden Masse über das normale steigen.

Es ist bekannt, daß sich an Orten, an welchen Schimmel massenhaft wuchert, ein eigenthümlicher widerwärtiger Geruch wahrgenommen wird, den man als „dumpfig" bezeichnet und welcher unzweifelhaft durch ein von der Schimmelpflanze gebildetes Product bedingt wird. Dieser Geruch haftet dem Malze, welches stark von Schimmel während der Keimung befallen war, in bedeutendem Maße an und vermindert den Handelswerth der betreffenden Waare. —

Die in vorstehendem angedeuteten Nachtheile, welche eine reichliche Entwickelung von Schimmel auf dem keimenden Getreide nach sich zieht, weisen wohl von selbst darauf hin, daß der Malzfabrikant keine Mühe scheuen darf, um die Entwickelung dieser Pflanzen hintanzuhalten — oder falls sie sich schon eingenistet haben, alles aufbieten muß, um dieser gefährlichen Gäste Meister zu werden. — Letzteres ist nur unter außerordentlicher Anstrengung und erheblichen Kosten durchführbar — die Thätigkeit der Malzfabrikanten muß in diesem Falle hauptsächlich eine vorbeugende sein — und soll dahin gestrebt werden, die Bedingungen in den Keimungsräumen möglichst ungünstig für die Entwickelung des Schimmels zu stellen.

Da in Luft, welche mit Feuchtigkeit beladen und zugleich warm ist, Schimmel ganz besonders gut gedeiht, so folgt hieraus, daß der Malzfabrikant die Luft in den Malztennen möglichst trocken und kühl erhalten muß; nachdem aber durch Verdampfung des Wassers aus dem keimenden Getreide selbst der Feuchtigkeitsgehalt der Luft binnen kurzer Zeit ein sehr hoher wird, so läßt sich nur dadurch Abhilfe schaffen, daß man Vorrichtungen anbringt, welche eine beständige Ventilation der Malztennen gestatten. — Die Ventilation wirkt nicht nur der Entwickelung des Schimmels entgegen, sondern nimmt auch auf den Keimungsvorgang günstigen Einfluß, indem sie die Entfernung der sich aus den keimenden Getreide entwickelnden Kohlensäure bewirkt.

Gerste, welche beschädigte oder zerbrochene Körper enthält, ist erfahrungsmäßig stark zur Schimmelbildung geneigt; die beschädigten Körner keimen nicht — sie stellen eine todte Masse dar, welche der Entwickelung des Schimmels nicht nur keinen Widerstand entgegensetzt, sondern vortrefflich zur Ernährung desselben geeignet ist. Gerste, welche unter Anwendung geeigneter Auslese-Maschinen sorgfältig gereinigt wurde, wird daher weniger stark von Schimmeln befallen werden, als solche, welche nicht mit derselben Sorgfalt gereinigt wurde. —

Die richtige Construction der Malztenne, sowie die Art der Reinigung derselben trägt sehr viel dazu bei, das Auftreten des Schimmels ganz zu verhüten oder doch sehr einzuschränken — wenn die Tenne so beschaffen ist, daß auch das letzte Getreidekorn nach vollendeter Keimung des Haufens beseitigt werden kann und die Möglichkeit gegeben ist, die Tenne reichlich mit Wasser abzuspülen, so wird sich überhaupt selten Schimmel einstellen und im Falle dies doch geschieht,

nicht in solchem Maße auftreten, daß damit eine große Gefahr verbunden wäre. Es sei übrigens bemerkt, daß — sobald man überhaupt das Auftreten von Schimmel in der Malztenne beobachtet, sogleich alle Maßregeln ergriffen werden müssen, um dem Weitergreifen der Parasiten Einhalt zu thun — denn bei der ungeheuren Vermehrungsfähigkeit der Schimmelpflanzen würde binnen Kurzem die ganze Malztenne derart inficirt sein, daß das in solchen Räumen dargestellte Malz von sehr schlechter Qualität sein würde.

Schimmelig gewordenes Malz muß bei einer Temperatur gedarrt werden, welche eine etwas höhere ist, als die gewöhnlich in Anwendung gebrachte und geht man damit in der Praxis bis an die äußersten überhaupt zulässigen Grenzen über 60° R. Die Erhitzung des Malzes auf diese Temperatur ist übrigens nur ein Mittel, dem Weitergreifen der Schimmelwucherung durch Entziehung von Wasser entgegen zu wirken; wie schon im ersten Bande dieses Werkes auseinander gesetzt wurde, zeigen gerade die Sporen der Schimmelpflanzen eine merkwürdige Lebenszähigkeit und vermögen Temperaturen bis zu 140° C zu ertragen, ohne hierdurch getödtet zu werden.*)

Durch das Darren bei hoher Temperatur kann man also nicht mehr erreichen, als das zur Ruhebringen des Schimmelsporen und muß bei solchem Malze mehr als bei jedem anderen Vorsichtsmaßregeln anwenden, um es unverändert bewahren zu können. Sobald Malz, welches während des Keimens schimmelig wurde, feucht wird, beginnen sich die Sporen massenhaft zu entwickeln und ist es schon aus diesem Grunde zu empfehlen, derartiges Malz so rasch als möglich zu verarbeiten.

Es fehlt nicht an Vorschlägen, um Malztennen, in welchen starke Schimmelwucherung aufgetreten, zu reinigen; und sind die zu diesem Behufe vorgeschlagenen Mittel hauptsächlich solche, welche dem Pflanzenleben feindlich entgegen treten. Man hat z. B. empfohlen, in den inficirten Räumen Salzsäuredämpfe zu entwickeln, welche man aus Kochsalz und Schwefelsäure darstellt — oder in denselben Schwefel zu verbrennen. Was nun das erstgenannte Mittel anlangt, ist dasselbe nur von untergeordneter Wirksamkeit; die Salzsäuredämpfe treffen überall das Mauerwerk und verbinden sich sehr rasch mit dem Kalke — man müßte zum Mindesten durch längere Zeit Salzsäure in dem Keimraume entwickeln, wenn dieses Mittel von Erfolg begleitet sein sollte.

Schweflige Säure ist bekanntlich schon in sehr verdünntem Zustande dem Pflanzenleben höchst nachtheilig und wirkt aus diesem Grunde das Verbrennen des Schwefels in den von Schimmel zu befreienden Räumen ziemlich günstig: Bedingung ist auch in diesem Falle, daß erstens eine genügende Menge schwefeliger Säure dargestellt und die ganze Luft des Keimraumes von dem Gase durchdrungen werde — denn es darf nicht vergessen werden, daß die Sporen der Schimmelpflanzen nicht blos an den Wänden der Räume haften, sondern in Unzahl in der Luft schweben. Daß auf die Anwendung der schwefligen Säure eine kräftige Ventilation der Luft des Keimraumes und ein gründliches Abspülen des Bodens und der Wände folgen muß, bedarf keiner besonderen Auseinandersetzung.

*) Vergl. Bd. I. S. 194.

In vielen Mälzereien ist das Bestreichen der Wände — unter Umständen auch des Bodens der Keimräume mit Kalkmilch, welche aus frisch gelöschtem Kalk bereitet wurde, vielfach in Anwendung und leistet sehr gute Dienste, indem wenigstens die an den Wänden festhaftenden Sporen sicher getödtet werden, und diese Art der Reinigung die geringsten Kosten verursacht. Neben den eben genannten und in der Praxis wirklich in Anwendung gebrachten Mitteln, die Schimmelwucherung zu bekämpfen, finden wir noch mancherlei andere Mittel hierfür vorgeschlagen, unter welchen die im Laufe der letzten Jahre so vielfach empfohlene Salycilsäure obenan zu nennen ist; es steht außer allem Zweifel, daß die Salycilsäure günstige Wirkungen äußern wird — aber in der Praxis ergeben sich so viele Hindernisse gegen die Anwendung derselben, daß man von vorneherein auf dieses Mittel verzichten muß. Damit Salicylsäure überhaupt wirke, müßte eine Lösung derselben in dem Keimraume in der Weise zerstäubt werden, daß alle Flächen davon benetzt würden und müßte sodann eine sehr gründliche Waschung der Wand vorgenommen werden — abgesehen von dem Kostenpuncte würde die hierdurch verursachte Arbeit eine sehr bedeutende sein und bliebe trotzdem die Luft mit lebenden Sporen erfüllt, — welche bei Anwendung gasförmiger Mittel (schwefelige Säure) getödtet werden können.

Wenn wir daher die Mittel, welche gegen die Schimmelwucherung angewendet werden können, kurz zusammenfassen, kommen wir wieder darauf zurück, daß dieselben in erster Linie vorbeugende sein müssen. Anwendung gesunden Getreides, sorgfältige Reinigung desselben, gute Ventilation des Keimraumes und strengste Reinlichkeit in allen Räumen der Mälzerei sind die sichersten Mittel, um dem Schimmel in den Mälzereien entgegenzutreten.

Die Vorbereitung des zu Malz bestimmten Getreides.

Das Getreide, wie es aus der Hand des Landwirthes in jene des Malzfabrikanten gelangt, bedarf, um ein allen Anforderungen entsprechendes Malz zu liefern, einer Vorbereitung, welche ziemlich umständlicher Art ist, aber mit zu den wichtigsten Arbeiten der ganzen Fabrikation gehört. Die vorbereitenden Arbeiten zerfallen ihrer Natur nach in zwei Gruppen: in solche, welche eine mechanische Bearbeitung des Getreides erfordern und in solche, bei welchen gewisse physikalische Processe eingeleitet werden müssen, um das gleichmäßige Eintreten des eigentlichen Keimprocesses zu ermöglichen.

Das in die Mälzerei eingeführte Getreide ist keineswegs als genügend rein zu betrachten; die aufmerksame Betrachtung einer auf Geradewohl genommenen Probe lehrt uns, daß neben den Getreidekörnern noch eine Anzahl fremder Samen vorhanden sei, welche von solchen Pflanzen herrühren, die als Unkraut zwischen der Saat wachsen; außerdem finden sich als mechanische Beimengungen Sand, Erde — mitunter selbst größere Steine. Beim Ausdreschen des Getreides ist es ferner unvermeidlich, daß nicht eine Anzahl von Körnern zerquetscht oder ganz zerbrochen werde und müssen diese — ebenso wie andere Samen anderer Pflanzen beseitigt werden. Neben diesen schädlichen Beimengungen des Getreides, welche durch eine sorgfältige mechanische Bearbeitung ziemlich vollständig beseitigt werden

können, finden sich aber auch noch andere vor, welche minder leicht beseitigt werden können, aber unter Umständen noch nachtheiliger wirken als diese selbst.

Abgesehen von dem Staube, welcher den Getreidekörnern anhaftet und welcher, wie die mikroskopische Untersuchung des Wassers, das man zum Abspülen der Körner verwendet, lehrt, neben mineralischen Bestandtheilen auch eine große Zahl von Sporen niederer Pflanzen enthält, haften den Getreidekörnern — oft in ungeheurer Menge die Keime anderer niederer Organismen an, welche sich unter den Umständen, in welche man das Getreide bringen muß — Wasserzufuhr und eine gewisse Temperatur ebenfalls entwickeln können — zum Nachtheile des Keimungsvorganges. Unter diesen Organismen ist vor allem Andern seiner nachtheiligen Wirkung wegen — das Milchsäureferment zu nennen — dessen massenhafte Entwickelung bekanntlich nur zu oft dem Branntweinbrennen und dem Brauer große Sorge schafft.

Bis zur Stunde können wir nur die Existenz dieser Wesen an den Getreidekörnern constatiren, ohne daß uns jedoch Mittel bekannt wären, der Entwickelung derselben — wenigstens bis zu einem gewissen Grade mit Erfolg entgegentreten; man muß als einziges Mittel, um diesen Feinden der Malzbereitung Herr zu werden, immer darauf zurückgreifen, nur solches Getreide zu verwenden, welches nicht zu lange gelagert hat und richtig aufbewahrt wurde.

Insofern dies nicht schon seitens der Landwirthe geschehen ist, muß das in die Mälzerei eingeführte Getreide zuerst von Staub gereinigt werden und geschieht dies am einfachsten dadurch, daß man das Getreide von einer gewissen Höhe durch einen Raum fallen läßt, in welchem mittelst eines kräftigen Ventilator ein Luftstrom erzeugt wird, der so kräftig gewählt wird, daß die Getreidekörner eben nicht durch denselben fortgeweht werden. Die Untersuchung des fortgewehten Theiles lehrt, daß auf diese einfache Weise das Getreide sowohl von den anhaftenden kleinen Theilchen von Erde, Sand als auch von kleinen Unkrautsamen befreit werden könne.

Größere fremde Samen und zerbrochene Körner werden mit Hülfe einer Vorrichtung entfernt, welche in mannigfaltigen Constructionen unter dem Namen der Getreide-Reinigungs-Maschinen und Halb-Körner-Auslese-Maschinen bekannt sind. In solchen Mälzereien, welche bemüht sind, nur ausgezeichnete Waare zu liefern, findet noch eine weitere Bearbeitung des schon vollkommen gereinigten Getreides statt und bezieht sich dieselbe auf eine Sortirung der Körner in größere und kleinere. Die ersteren bilden dann das zur Malzfabrikation dienende Material — die letzteren, unter welchen sich auch die Mehrzahl der tauben, nicht keimungsfähigen Körner befindet, werden zu anderen Zwecken verwendet.

Schlägt man den eben beschriebenen — zwar mühevollen, aber sehr zu empfehlenden Weg ein, so erhält man schließlich ein Getreide, welches allen überhaupt zu stellenden Ansprüchen, die man an dasselbe machen kann, entspricht: Staub, Steine, fremde Samen, Halbkörner sind beseitigt und ebenso sind alle kleinen und der größte Theil der tauben Körner gesondert, so daß nur reine, gleichmäßig große Körner übrigbleiben.

XIV. Die Getreide-Reinigungs-Maschinen.

Es giebt eine große Zahl verschiedenartiger Vorrichtungen, welche sämmtlich den Zweck haben, das Getreide von allen fremden Körpern zu befreien und ist es kaum möglich zu bestimmen, welche dieser Maschinen ihrem Zwecke am besten entspricht, denn bei genügender Sorgfalt in der Arbeit läßt sich dieses Ziel unter Anwendung der einen oder der anderen Construction erreichen. Manche Constructeure behaupten, daß es unter Anwendung der von ihnen gebauten Maschinen möglich sei, das Getreide bei einmaligem Gang durch ihre Maschinen vollständig von allen fremden Körpern zu befreien — eine Behauptung, welche in der Mehrzahl der Fälle nicht durch die practischen Erfolge gerechtfertigt wird. Man darf sich in einer Malzfabrik eben die Mühe nicht verdrießen lassen, das zu reinigende Getreide wiederholt durch verschiedene Reinigungs-Maschinen gehen zu lassen, um es schließlich so rein als möglich zu erhalten; durch die Qualität des aus solchem Getreide erzielten Malzes wird die mühevolle Arbeit gewiß aufgewogen.

So verschiedenartig auch die Systeme, nach welchen die Getreide-Reinigungs-Maschinen gebaut sind, auf den ersten Blick erscheinen mögen, ist es doch möglich, dieselbe in gewisse Gruppen zusammenzufassen — je nach der Beschaffenheit der reinigend wirkenden Theile, die in der Maschine angebracht sind.

Die älteren derartigen Maschinen sind der Hauptsache nach Siebe mit solcher Maschenweite, daß kleinere Körper als die Getreidekörner durchfallen können, letztere aber über das Sieb weggleiten. Die Siebe, welche sich in diesen Apparaten vorfinden, liegen in geneigter Stellung und werden durch eine einfache Vorrichtung, die mit dem Motor des Ganzen in Verbindung steht, in beständiger rüttelnder Bewegung erhalten. Das zu reinigende Getreide fällt aus einem Füllrumpfe auf das Sieb, gleitet nach abwärts und wird in einem untergestellten Gefäße aufgefangen, indeß die kleinen Verunreinigungen durch das Sieb fallen.

Häufiger als diese Construction sind gegenwärtig Maschinen im Gebrauche, bei denen das reinigend wirkende Sieb in Form eines fünf- bis sechsseitigen Prismas gebracht ist, welches um seine Axe gedreht wird; das zu reinigende

Getreide fällt aus einem Füllrumpfe am oberen Ende des meistens schwach geneigten Apparates ein und wird am unteren Ende desselben in gereinigtem Zustande ausgeworfen. Die reinigend wirkende Trommel besteht bei diesen Apparaten entweder aus Blech, in welches Oeffnungen von entsprechender Größe geschlagen sind, oder aus einem Drahtnetze, dessen Maschen eine gewisse Weite besitzen, oder endlich aus einer Drahtspirale, deren Windungen beliebig weit von einander entfernt werden können.

Eine ganz eigenthümliche Construction haben die Pernollet'schen Ausleseмaschinen, bei welchen die eigentliche Sortirtrommel aus Siebblech — aber nur in ihrem unteren Theile besteht; der obere Theil derselben ist äußerlich geschlossen und mit einer Blechhülle versehen, welche verschieden große halbrunde Vertiefungen oder Zellen — sogenannte Alveolen besitzt. Während durch das am Vordertheile der Maschine angebrachte Blechsieb Körner, deren Durchmesser unter dem normalen ist, sowie Unkrautsamen von geringem Durchmesser ausfallen, lagern sich aus dem Getreide, welches in dem Sortircylinder in beständiger mäßiger Bewegung durch Umdrehung des ersteren erhalten wird, die Unkrautsamen verschiedener Größe in den Zellen oder Alveolen ab, indeß dies bei den länglichen Getreidekörnern nicht der Fall ist. Die runden Unkrautsamen fallen schließlich aus den Alveolen aus und werden durch eine im unteren Theile des Sortircylinders angebrachte Transportschraube weiter und aus dem Cylinder befördert.

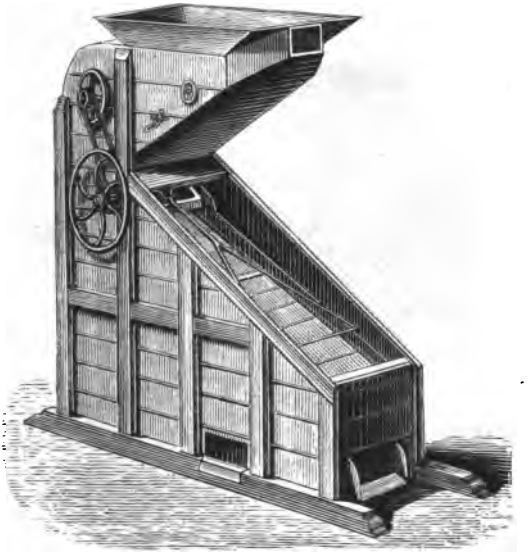
Bei jenen Getreidereinigungsmaschinen, welche eine Trommel aus Siebblech oder Drahtgeflechte besitzen, die in Umdrehung gesetzt wird, finden wir wieder verschiedene Constructionen in Anwendung. Bei gewissen derartigen Apparaten sind die Oeffnungen einer Trommel durchaus von gleicher Größe und werden demzufolge auch nur jene Körper aus dem zu reinigenden Getreide abgeschieden werden, welche eben durch die Oeffnungen treten können. Es ist daher bei Anwendung derartiger Maschinen nothwendig, das Getreide wiederholt durch dieselben gehen zu lassen und nach jedesmaligem Durchgang eine Trommel mit anderer Maschenweite oder Löchern von anderer Größe einzulegen. Diese Apparate arbeiten zwar ganz entsprechender Weise, haben aber den Nachtheil, daß die Arbeit ziemlich langsam von Statten geht oder mehrere Maschinen aufgestellt werden müssen, durch welche das Getreide der Reihe nach gehen muß.

Um den hierdurch bedingten Uebelständen auszuweichen, hat man Maschinen construirt, bei welchen die Siebtrommel so gestaltet ist, daß der eine Theil derselben Oeffnungen von geringstem Durchmesser enthält, während die nächstfolgenden Abtheilungen Oeffnungen von immer größerem Durchmesser besitzen. Unter jeder Abtheilung ist ein Rohr angebracht, durch welches jene Körper, die durch die Oeffnungen der Sortirtrommel in diesem Theile gefallen sind, nach den zu ihrer Aufnahme bestimmten Gefäßen geführt werden. Je nach der Größe der Oeffnungen in einem gewissen Abschnitte der Sortirtrommel findet man in den unter die Auswurfstrichter gesetzten Gefäßen die kleinsten runden Unkrautsamen und Steinchen von entsprechender Größe, während sich in dem nächstfolgenden Gefäße Körner von größeren Dimensionen ablagern.

In einer ganz eigenthümlichen Weise und von den bisher beschriebenen

Constructionen abweichenden Art wird derselbe durch die Getreide-Reinigungsmaschinen der Firma Penney Lincoln England erreicht. Bei den Penney'schen Maschinen besteht der Sortircylinder aus einer Spirale aus starkem Eisendraht. Diese Spirale ist an ihrem vorderen Ende befestigt, während das hintere Ende derselben mit einem eisernen Ringe in Verbindung steht, welcher durch eine Schraube nach rückwärts bewegt werden kann. Spannt man die Schraube an, so wird der Cylinder in Folge der Elasticität der Drahtspirale verlängert und entfernen sich die einzelnen Windungen der Spirale in der Weise von einander, daß die Entfernung der einzelnen Windungen im oberen Theile des Cylinders am größten ist und nach unten fortwährend abnimmt. In Folge

Fig. 63.



Getreidereinigungsmaschine. System A. Neubecker.

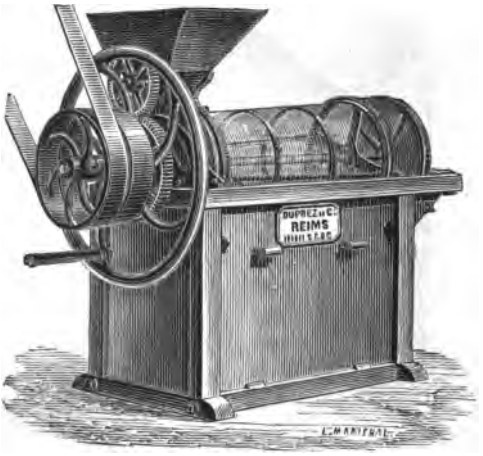
dieser Einrichtung ist es möglich, die Spirale so zu stellen, daß entweder nur ganz kleine Körper durchfallen können oder die einzelnen Windungen so weit von einander zu entfernen, daß die Getreidekörner selbst durchfallen können. Hat man z. B. Getreide, welches stark mit größeren Steinen verunreinigt ist, so kann man diese auf die letzt angegebene Art beseitigen.

Die Hauptaufgabe der Getreide-Reinigungsmaschine liegt einerseits in der Entfernung aller fremden Samen, andererseits in der Beseitigung der tauben und zerbrochenen Körner, welch' letztere eigentlich die größte Gefahr in dem Malzgute bilden. Taube und zerbrochene Körner vermögen nicht zu keimen und bieten im nassen Zustande der Entwickelung von Schimmelpflanzen den üppigsten Boden. Es wird daher immer jenen Maschinen der Vorzug zu geben sein,

bei welchen eine möglichst vollkommene Beseitigung derartiger Körner bewirkt wird.

Die vorstehende Abbildung Fig. 63 stellt eine Gerstensortirmaschine mit eigenthümlich construirten Horden nach dem Systeme von A. Neubecker in Offenbach am Main dar. Das früher mittels eines Ventilators von Staub befreite Getreide fällt durch einen Füllrumpf auf ein weitmaschiges Sieb, durch welches alle größeren Körper, namentlich Steine, zurückgehalten werden und gelangt von diesem auf ein schief gestelltes Gitter, welches aus flachrunden Stäbchen gebildet wird. Die Entfernung der einzelnen Stäbchen von einander ist derart gewählt, daß Körner von gewisser Größe durchfallen können. Die Stäbchen sind in der Längsrichtung des Siebes gestellt und wird Letzteres durch eine Kurbel in eine rasche hin- und hergehende Rüttelbewegung versetzt, so daß sich die einzelnen

Fig. 64.



Getreidereinigungsmaschine. System Duprez.

Getreidekörner ebenfalls in diese Richtung legen und entweder über die Stäbchen weggleiten oder zwischen denselben durchfallen. Um eine Verstopfung der Zwischenräume der Stäbchen hintanzuhalten sind unter dem Siebe horizontal liegende Axen angebracht, an denen Stahlscheiben sitzen, welche zwischen den Stäbchen durchgreifen und bei der Rüttelbewegung, in welcher sich das Sieb befindet, jedes festgelagerte Korn sofort herauswerfen. Derartige Maschinen mit einem Siebe geben zwei Sorten von Gerste, jene mit zwei Sieben drei Sorten.

Die Abbildung Fig. 64 stellt eine Getreide-Reinigungsmaschine nach dem Systeme Duprez in Rheims dar. (Vertreter für Oesterreich A. Rack & Co. Wien. Bei dieser Maschine wird die Reinigung mittels eines Cylinders von verschiedener Maschenweite bewerkstelligt und die aus dem Getreide abgeschiedenen fremden Körper in dem Kasten angesammelt, auf welchem die Trommel befestigt ist.

Die von Hignette in Paris construirten Getreidereinigungsmaschinen sind

derart construirt, daß sie das Getreide von allen fremden Bestandtheilen befreien und bestehen der Hauptsache nach aus einem in einen Kasten eingeschlossenen Ventilator, welcher Staub, Spreu und leichte Körner beseitigt, indeß in der Sortirtrommel der Reihe nach die größten Körper zuerst, die kleinsten zuletzt von dem Getreide getrennt werden und schließlich das völlig gereinigte Getreide ausgeworfen wird. Bei den Getreide-Reinigungsmaschinen nach der Construction Henkel (verfertigt von der Firma Hörde & Co. in Wien) werden die Körner untereinander und an gewellten Wänden gerieben, so daß hierdurch hauptsächlich jene fremden Körper entfernt werden, welche fest an den Körnern haften und eignet sich die Construction besonders für solches Getreide, welches hauptsächlich durch anhaftende Erdtheilchen verunreinigt ist.

In neuester Zeit wird vielfach die Gerste-Reinigungs- und Sortir-Maschine der Fabrik Germania in Chemnitz wegen ihrer guten Leistungen empfohlen*). Das zu reinigende Getreide wird bei dieser Maschine, bevor es durch eine Speisewalze in den Halbkörner-Cylinder geführt wird, von den gröberen Verunreinigungen befreit, indem es durch einen Siebconus getrieben wird.

Zweckmäßig ist es in allen Fällen, die Gerste — nachdem sie gereinigt wurde, noch einer weiteren Reinigung zu unterziehen, ehe sie den Weichen zugeführt wird und besteht diese Reinigung in einem Waschen in eigens zu diesem Zweck bestimmten Apparaten. Unter den mehrfachen Constructionen, welche für diesen Zweck in Anwendung gebracht werden, ist die Linde'sche bereits in mehreren Fabriken in Anwendung. Der Linde'sche Apparat besteht aus einem Eisengefäße, in welchem sich der Länge nach drei hohle Wellen, durch die das Wasser geleitet wird und welche eigenthümlich construirte Arme tragen, langsam drehen. Der Boden des Gefäßes ist mit Läuterplatten belegt und ist in denselben ein Ventil angebracht, um durch dasselbe die gewaschene Gerste unmittelbar in die Quellstöcke fallen zu lassen. Das Wasser, welches zum Waschen nöthig ist, tritt durch Röhren, welche sich unmittelbar über dem Boden des Gefäßes befinden, ein. Wenn das Gefäß bis zu einer gewissen Höhe gefüllt ist, läuft das Wasser bei einem Ueberfalle ab und nimmt gleichzeitig die der Gerste mechanisch anhaftenden Verunreinigungen, sowie einen großen Theil der tauben Körner mit sich.

Da, wie erwähnt, die Wellen in dem Apparat in langsamer Umdrehung sind, so werden die Gerstenkörner nicht beschädigt, sondern nur langsam an einander gerieben und von festen anhaftenden Verunreinigungen befreit. Nach den durch längere Zeit mit dieser Maschine vorgenommenen Versuchen**) beansprucht eine Füllung derselben mit 100 Centnern Gerste für das Waschen einen Zeitraum von 2 Stunden bei sehr geringem Kraftaufwand und Wasserverbrauch. Das Waschen der Gerste dürfte besonders dazu beitragen, die Entwickelung von Schimmelpflanzen, deren Sporen immer dem Getreide, welches durch einige Zeit gelagert hat, anhaften,

*) Allgemeine Hopfen-Zeitung 1878. Nr. 200 und 201.

**) Allgemeine Hopfen-Zeitung, Jahrgang 1877, Nr. 141.

während des Keimens des Getreides entweder ganz zu verhindern oder doch bedeutend einzuschränken.

Das Waschen des Getreides, welches zur Malzfabrikation verwendet werden soll, wird zweckmäßig immer unmittelbar vor dem Einweichen desselben vorgenommen, indem das Getreide sonst wieder sorgfältig ausgetrocknet werden müßte — und hierdurch nicht blos überflüssige Arbeit geschaffen, sondern der eigentliche Zweck des Waschens verfehlt würde, indem sich durch die längere Berührung des Getreides mit der Luft neuerdings Schimmelsporen auf demselben ablagern könnten.

Wenn wir alle vorbereitenden Operationen, welchen das Getreide in einer sorgsam arbeitenden Malzfabrik unterworfen wird, überblicken, ergiebt sich, daß dieselben in einem Reinigen des Getreides auf trockenem und nassem Wege, mittels Ventilatoren, Siebtrommeln, Halbkörner-Auslese-Maschinen und Waschmaschinen bilden und all' diese Arbeiten noch dem Sortiren der Körner beizuzählen ist.

So zeitraubend und mühevoll die Ausführung aller dieser Arbeiten ist — kein Malzfabrikant, welcher vorzügliche Waare herzustellen wünscht, sollte sie unterlassen — denn er erhält durch sie möglichst reines, ganz gleichförmiges Material, welches auf der Malztenne und auf der Darre leicht zu behandeln ist und ein allen Anforderungen in vollem Maße entsprechendes Malz ergiebt.

XV. Das Weichen des Getreides.

Wasser und Sauerstoff sind die beiden Agentien, welche zur Einleitung des Keimungsprocesses ebenso unerläßlich sind, wie eine gewisse Temperatur; alle eben genannten Factoren müssen zusammenwirken, um die chemisch-physiologischen Processe des Keimungsvorganges in Fluß zu bringen. Wenn wir von den vorbereitenden Operationen absehen, durch welche eigentlich nichts anderes bezweckt wird, als das Getreide möglichst vollständig von allen fremden Körpern zu befreien, müssen wir als den Beginn des eigentlichen Malzungsprocesses jenen Augenblick annehmen, in welchem das Getreide mit Wasser zusammen gebracht — geweicht oder gequellt wird.

Wie alle Organismen, enthalten auch die Getreidekörner im sogenannten „lufttrockenen" Zustande immer erhebliche Mengen von Wasser und schwankt der Wassergehalt auch nach dem jeweiligen Feuchtigkeitszustande der Luft innerhalb gewisser Grenzen, die sehr weit von einander abstehen können, indem die Getreidesamen zu den ziemlich stark hygroskopischen Substanzen gerechnet werden müssen. — Nach den Untersuchungen Haberlandt's*) werden Percente Wasser aufgenommen:

von	nach 1	3	7	11	21 Tagen
Weizen	2,96	9,08	16,05	17,47	21,03 pCt.
Roggen	4,22	10,67	16,32	18,45	22,21 „
Gerste	2,21	7,65	14,44	15,86	19,42 „
Hafer	2,64	7,49	12,77	14,16	15,09 „
Mais	1,49	6,41	10,74	11,22	14,70 „

Im lufttrockenen Zustande enthält Weizen 13,2 pCt., Roggen 14,9 pCt., Gerste 13,1 pCt., Hafer 12.5 pCt. Wasser, und sind selbstverständlich diese Wassermengen nicht ausreichend, um die Entwickelung des Embryos herbei zu führen; selbst die bedeutenden Wassermengen, welche das Getreide aus feuchter Luft nach vorstehender Tabelle aufzunehmen vermag, reichen nicht hin, um den Keim zur normalen Ausbildung zu bringen. — Bei Anwesenheit geringer Mengen von Wasser beginnt zwar die Entwickelung des Embryo, um jedoch bald

*) Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues, pag. 65.

stehen zu bleiben, indem die Wärmeentwickelung, die als nothwendige Folge der chemischen Processe eintritt, Wasser verdampfen macht. Die Unterbrechung in der Entwickelung des Embryo's hat aber in kurzer Zeit den Tod desselben zur Folge und fallen solche Samenkörner sehr rasch der Zersetzung durch Faulniß anheim.

Um überhaupt den Keimungsvorgang einzuleiten, ist die Aufnahme sehr bedeutender Wassermengen Seitens der Samenkörner erforderlich, welche aber bis nun nicht für alle Getreidearten genau ermittelt sind. Es liegen zwar diesbezügliche Untersuchungen über die Wasseraufnahme des Getreides vor — diese beziehen sich aber auf solche Samen, welche in normaler Weise — das heißt in der Erde liegend, zum Keimen gebracht wurden — Verhältnisse, welche bei der Keimung des Getreides, wie es in den Malzfabriken eingeleitet wird, nicht zutreffen. —

Das in der Erde liegende Getreidekorn ist ununterbrochen der gleichzeitigen Einwirkung von Wasser und Sauerstoff ausgesetzt und zeigt sich als Bestätigung des günstigen Erfolges dieser gleichzeitigen Einwirkung, daß schon eine verhältnißmäßig geringe Wassermenge hinreichend ist, um den Embryo zur Entwickelung zu bringen. Es beträgt diese Wassermenge

	nach Schleiden	nach R. Hoffmann
bei Weizen . . .	25 pCt.	45,5 pCt. des Samengewichtes
„ Roggen . . .	37 „	57,7 „
„ Gerste . . .	—	48,0 „
„ Hafer . . .	31 „	59,8 „

Die Wassermengen, welche Getreide bei längerem Verweilen unter Wasser aufzunehmen vermag, sind je nach der Beschaffenheit des Getreides selbst einer und derselben Gattung ziemlich verschieden und nur für Gerste etwas genauer bekannt. Hundert Theile lufttrockener Gerste ergeben nach dem Weichen und einfachen Ablaufenlassen des überschüssigen Wassers zwischen 140 und 160 Gewichtstheile, was einer Wasseraufnahme zwischen 40 und 60 Percent entsprechen würde; zieht man blos das in das Innere der Gerstenkörner eingesaugte Wasser in Betracht, so nimmt nach Lintner große Gerste 33,7 pCt., kleine Gerste 37 pCt. Wasser in sich auf. — Weitere Untersuchungen, welche mit Getreide derselben Art aber von verschiedener Dichte vorgenommen werden, dürften wohl das Ergebniß liefern, daß die aufgesaugte Wassermenge auch von letzterem Factor abhängig ist.

Die Zeitdauer, welche zur Aufnahme der genügenden Wassermenge erforderlich ist, hängt von mehreren Umständen ab, und zwar:

1. von der Temperater des angewendeten Wassers,
2. von der chemischen Beschaffenheit desselben,
3. von der Beschaffenheit des Getreidekornes.

Der Wärmezustand des zum Weichen angewendeten Wassers ist von mächtigem Einflusse — je wärmer das Wasser ist, desto rascher vollzieht sich die Aufsaugung desselben in das Getreidekorn und umgekehrt. Um daher die Weichdauer

möglichst gleichförmig zu machen, empfiehlt es sich, Wasser anzuwenden, welches stets von möglichst gleichförmiger Temperatur ist, z. B. Wasser aus einem tiefen Brunnen.

Daß die chemische Beschaffenheit des Wassers von mächtigem Einflusse auf die Entwickelung des Embryos ist, wurde schon an früherem Orte auseinandergesetzt*); daß sie aber auch auf die Dauer des Weichens Einfluß nehmen müsse, ist selbstverständlich, indem die Wässer aller Brunnen als Salzlösungen aufzufassen sind und jede Lösung eines bestimmten Salzes oder Gemenge mehrerer Salze sich gegen organische Gewebe in der Weise verschieden verhalten, daß sie dieselben mit verschiedener Geschwindigkeit durchdringen. Daß ein an Salzen reiches Wasser auch in Bezug auf die Dauer des Weichens einen entschieden verzögernden Einfluß nimmt, ergibt sich schon aus der Thatsache, daß unter sonst gleichen Umständen die zum Weichen erforderliche Zeit am kürzesten ist, wenn man reines (destillirtes) Wasser hierzu verwendet.

Von mächtigem Einflusse auf die Dauer des Weichens ist sowohl die physikalische als chemische Beschaffenheit der Getreidekörner selbst. Je dicker die Hüllen der Körner sind und je dichter das Gewebe der Hüllen und der Mehlkörper selbst ist, desto langsamer wird die Wasseraufnahme erfolgen. Getreide von verschiedenen Varietäten und Productionsarten zeigt immer solche Unterschiede, welche sich auch in der Größe der einzelnen Körner und dem Gewichte eines Hektoliters des Getreides wahrnehmen lassen, und ist es bei solchem Materiale nicht möglich, das Getreide gleichförmig zu weichen, — die minder dichten Körner werden schon genügend geweicht sein, wenn die dichteren noch nicht die erforderliche Wassermenge in sich aufgenommen haben. Körner von ersterer Beschaffenheit müssen daher übermäßig lange im Wasser verweichen. Es ist hierdurch nicht nur Zeitverlust, sondern auch noch der Uebelstand bedingt, daß die Körner „überweicht" werden — von welcher Erscheinung noch gesprochen werden soll und daß sich auch Körner von solch' ungleichmäßiger Beschaffenheit verschieden beim Keimen verhalten.

Aus diesem Verhältnisse ergiebt sich von selbst, daß man, um gleichförmig arbeiten zu können und jede Störung des richtigen Verlaufes des Malzungsprocesses von vornherein hintanzuhalten, es sich zur Regel machen soll, immer nur Getreide eines und desselben Jahrganges und Productionsortes auf einmal zur Verarbeitung zu bringen und — da sich auch große und kleine Körner verschieden verhalten, das Getreide sorgfältig zu sortiren.

Körner, welche durch Maschinenarbeit ausgedroschen werden, zeigen nicht selten Verletzungen, welche aber nicht derart sind, daß sie den Verlust der Keimfähigkeit bedingen. Derartige Körner verhalten sich sowohl beim Weichen als beim Keimen abweichend von unverletzten. — Bei verletzten Körnern sind die Getreidehüllen an irgend einer Stelle gesprengt oder ganz abgeschürft und das Eindringen des Wassers hierdurch wesentlich erleichtert und ist die Folge davon, daß derartige Körner früher „quellreif" werden, als unverletzte. Nachdem die verletzten Körner — insofern sie überhaupt keimfähig geblieben sind, rascher

*) Vergl. Seite 160 u. ff.

keimen, als unverletzte, so ergiebt sich hieraus der Uebelstand, daß die Entwickelung der ersteren so voraneilt, daß bei ihnen schon der Graskeim hervorbricht, ehe die unverletzten Körner genügend angekeimt haben.

Die Wahrnehmungen der Mälzer und Landwirthe, daß sich mit der Maschine gedroschenes, vielfach verletztes Getreide beim Weichen und Quellen anders verhalte, als solches, welches durch Handarbeit ausgedroschen werde, veranlaßten Haberlandt*) Versuche über das Verhalten verletzter und unverletzter Körner anzustellen; die Verletzung wurde an den Getreidekörnern in der Weise vorgenommen, daß am oberen runden Theile ein Stück der Schale weggeschnitten wurde.

Nach 21 stündigem Weichen ergab sich

für Weizen	Wasseraufnahme	keimungsfähige Körner
unverletzt	37,6 pCt.	90 pCt.
verletzt	42,9 „	15 „
für Roggen		
unverletzt	53,6 pCt.	85 pCt.
verletzt	70,8 „	10 „

Während ganze Gerstenkörner erst 146 Stunden nach der Aussaat anschwollen, trat diese Erscheinung bei verletzten Körnern schon nach 120 Stunden auf.

Die vielfachen Einflüsse, welche die Eigenschaften des zu malzenden Getreides auf den Verlauf des gesammten Processes nehmen, lassen es begreiflich erscheinen, daß sich die Malzfabrikanten bemühen, nach Möglichkeit Getreide gleicher Abstammung zu erhalten und lassen es auch sehr empfehlenswerth erscheinen, solches Getreide, welches aus einem Productionsorte stammt, von dem in der Fabrik noch gar keine Waare bezogen wurde, bezüglich des Verhaltens beim Weichen und Keimen in einer kleinen Probe der Prüfung zu unterziehen. — Tritt ein Mälzer in eine Fabrik neu ein, so muß er nicht nur die chemische Beschaffenheit und die Temperatur des zu verwendenden Wassers genau studiren, sondern auch die Wärme- und Lüftungsverhältnisse der Keimkeller kennen lernen, indem er nur unter Rücksichtnahme auf alle diese Factoren im Stande sein wird, ein völlig gleichförmiges Malz darzustellen.

Von bedeutendem Einflusse auf die Art, wie das Weichen der Gerste durchgeführt werden soll, ist auch der Umstand, ob man es mit Getreide zu thun hat, welches eben in normaler Beschaffenheit — das ist gerade reif eingebracht wurde — oder ob man Getreide zu verarbeiten hat, welches dem Regen ausgesetzt und schon theilweise zu keimen begann — oder „ausgewachsen" war. — Im letztern Falle ist es immer mit großen Schwierigkeiten verbunden, Malz von guter Beschaffenheit zu erzielen und fürchten die Mälzer mit Recht, stark beregnetes Getreide in Arbeit zu nehmen. Durch geeignete Behandlung — namentlich in Bezug auf die Durchführung des Weichens läßt sich aber auch aus solchem Getreide Malz von entsprechender Qualität darstellen und lassen wir eine auf diesen Gegenstand Bezug habende Untersuchung folgen.

*) Fühling's landw. Ztg. 1875.

Nach den Versuchen, welche Em. Trage*) über das Verhalten von Gerste, welche dem Regen ausgesetzt und ausgewachsen war, bei der Malzung angestellt hat, ergab sich schon beim Vergleich der geschädigten Gerste mit normaler, daß erstere eine gelbe und graue, an den Spitzen schwarze Färbung zeigte und per hl blos 71 kg wog, indeß die unschädigte Gerste von rein weißer Farbe war und per hl 74 kg wog.

Die gesunde Gerste (sowohl gesunde als beregnete Gerste wurden in ganz gleicher Weise behandelt) war beim Weichen nach 56 Stunden vollständig quellreif — die beregnete wies in der gleichen Zeit selbst bei gesunden Körnern keine gleichmäßige Weiche auf — die andern Körner hatten breiartigen oder milchigen Inhalt.

Der Keimungsverlauf der gesunden Gerste war ein normaler — das Trocknen derselben erfolgte bei 30 — das Abdarren bei 50 Graden und ergab das Malz bei der Prüfung 69% Extract. Die ausgewachsene Gerste blieb auf der Tenne 12 Stunden länger naß, keimte sehr ungleich und zeigte ein rasches Wachsthum der Wurzelkeime und Zurückbleiben der Graskeime. — Am sechsten Tage stellte sich reichliche Schimmelwucherung ein (wahrscheinlich kamen sogar mehrere Arten von Schimmel zur Entwickelung) und ergab das fertige Malz nur 58% Extract, somit um netto 11% weniger, als das aus normaler Gerste dargestellte.

Bei einem zweiten Versuche wurde die ausgewachsene Gerste nur durch 36 Stunden geweicht, und dann auf die Malztenne gebracht. Die Keimung erfolgte hier viel regelmäßiger, die Schimmelbildung war bei weitem nicht so kräftig, wie bei dem ersten Versuche und ergab das fertige Malz einen Extractgehalt von 64%.

Obwohl diese Versuche nicht als entscheidend angesehen werden können, läßt sich aus dem Ergebniß derselben doch entnehmen, daß der Mälzer, welcher ausgewachsene Gerste in Arbeit nehmen muß, hierbei zu berücksichtigen hat, daß in solchem Materiale dem Weichprocesse gewissermassen schon so weit vorgearbeitet ist, daß nur mehr eine geringe Wasserzufuhr — in Folge dessen eine kürzere Weichdauer — erforderlich ist und das Material auch während des Keimungsprocesses etwas trockener gehalten werden muß (um der Schimmelbildung nicht Vorschub zu leisten), — wenn man aus solchem wenig Werth habenden Materiale noch Malz von guter Qualität darstellen will.

Beim Weichen ist vor allem darauf zu sehen, daß das Getreide nicht zu lange Zeit mit dem Wasser in Berührung bleibe, indem sonst die Keimfähigkeit der Körner entweder sehr beeinträchtigt oder sogar völlig vernichtet werden kann. Einem Zuwenig an Weichzeit läßt sich nachträglich durch das sogenannte „Nachweichen" (Besprengen des auf der Malztenne liegenden Getreides mit Wasser) abhelfen — gegen ein Zuviel läßt sich absolut nichts mehr thun und hat solches „überweichtes" oder „ersäuftes" Getreide seine Keimfähigkeit entweder ganz eingebüßt oder ist in derselben sehr geschädigt worden.

Das Ueberweichen läßt sich daran erkennen, daß der Inhalt der Getreide-

*) Der Böhmische Bierbrauer. Jahrg. 1877, Nr. 12.

körner nicht blos weich und das Korn selbst biegsam, sondern breiig geworden ist und die Körner beim Drücken zwischen den Fingern platzen. Der schädliche Einfluß des Ueberweichens läßt sich einerseits durch eine Desorganisation der zartesten Theile des Embryo's in Folge der Aufnahme einer übermäßigen Menge von Wasser als auch durch die lange andauernde vollständige Abschließung des Sauerstoffes von dem Getreide erklären.

Die Zeitdauer des Weichens ist den in vorstehenden dargestellten Verhältnissen eine sehr wechselnde und kann im Sommer, besonders bei Anwendung warmen Wassers und dünnschaligen Getreides in 36 bis 40 Stunden beendet sein, während im Winter bei Verwendung kalten Wassers und dickschaligen Getreides das doppelte dieser Zeit hierzu erforderlich ist, bei sehr niederer Temperatur sogar 4 — 5 Tage. Es ist nicht zu zweifeln, daß sich bei jeder Getreideart mittels des Mikroskops ganz genau nachweisen ließe, in welchem Momente das Getreide als genügend geweicht angesehen werden kann — allein die Prüfungsmethode hätte nur bei absolut gleichen Körnern Werth und wäre für die Praxis ohne Bedeutung, indem — wie leicht einzusehen — der Moment der vollständigen Quellreife nicht bei allen Körnern gleichzeitig eintritt und ein nur kurze Zeit andauerndes Ueberquellen nicht von merkbarem Einflusse ist. Die Praktiker reichen daher vollständig mit den von ihnen angewendeten empyrischen Proben aus. Das Getreide gilt als „quellreif", wenn es folgende Merkmale zeigt:

Ein quer zwischen zwei Finger gestemmtes und gedrücktes Korn muß so weich sein, daß sich die Hülle von dem Mehlkörper loslöst und das Korn zusammengedrückt wird. (Druckprobe.)

Ein zwischen Daumen und Zeigefinger gehaltenes Korn muß sich über den Nagel biegen lassen ohne zu brechen — es soll sich aber die Hülle hierbei loslösen. (Nagelprobe.)

Das Korn muß sich ohne Schwierigkeit zerbrechen oder mit einem stumpfen Messer zerschneiden lassen, wobei es sich breit drücken muß und soll auf dem Querschnitt durch und durch gleichförmig feucht und weich sein mit Ausnahme eines kleinen, hellfarbig gebliebenen Theiles von der Größe eines Stecknadelknopfes im Eiweißkörper. Körner, welche vollständig durchfeuchtet sind, keimen erfahrungsmäßig zu rasch. Das zerbissene Korn muß — auf einem Brett gerieben — einen kreideartigen Strich geben (Strichprobe).

Die langen Zeiträume haben aber immer nur für Gerste Geltung, — weichhülsiges Getreide — Weizen und Korn ist in immer halb viel kürzerer Zeit genügend geweicht — in den meisten Fällen reichen hierfür 24 — 36 Stunden hin. Hafer braucht ebenfalls lange Zeit zum Weichen, dieselbe ist aber immer eine kürzere, als jene, welche Gerste erfordert.

Wie ungemein empfindlich zu langes Weichen die Keimfähigkeit des Getreides — namentlich jene der Gerste schädigt, geht aus einigen Versuchen Haberlandt's hervor, welche folgendes Ergebniß lieferten:

Von Gerste mit 99 bis 100 percentiger Keimfähigkeit keimten
nach 24stündigem Weichen in Wasser von 3° C. 80 pCt.
„ 24 „ „ „ „ 20° C. 60 „
„ 10 „ „ „ „ 30° C. 16 „
„ 10 „ „ „ „ 50° C. 0 „

Die letzteren, wegen des ungünstigen Verhältnisses der keimungsfähig gebliebenen Körner besonders auffälligen Zahlen mögen wohl zum größten Theile durch die hohe Temperatur des zum Keimen verwendeten Wassers, in Folge welcher nicht nur eine sehr rasche Wasseraufnahme und hierdurch „Ersäufen" des Embryos bedingt wird, sondern auch die Keimkraft sehr rasch abnimmt, veranlaßt sein.

Selbst bei solchem Getreide, welches nur etwas zu stark geweicht wurde, zeigen sich die hierdurch bedingten Uebelstände in scharfer Weise — es zeigt sich auf der Malztenne große Neigung zur Schimmelbildung (wohl darum, weil die ihm anhaftenden Schimmelsporen schon während des Weichens sich zu Mycelien entwickelten, welche bei Luftzutritt rasch weiter wuchern) oder es keimt so schnell, daß schon der Graskeim hervorbricht, ehe noch die Würzelchen die gehörige Länge erreicht haben. Grünmalz, welches aus sehr stark geweichtem Getreide hervorgegangen ist, macht auch viele Schwierigkeiten während des Darrens, indem es große Neigung zur Bildung von Glasmalz zeigt.

Die Einwirkung, welche das Wasser auf das Getreide während des Weichens nimmt, ist eine mehrfache und zwar sowohl physikalische als chemische. Die physikalische Einwirkung äußert sich sowohl durch Wärmeentbindung, Volumsvergrößerung und durch Auflösung verschiedener in dem Getreide enthaltener Stoffe — der chemische Einfluß ist dadurch nachweisbar, daß sich in dem Quellwasser Stoffe vorfinden, welche in dem Getreide ursprünglich nicht vorhanden waren. —

Die Entwickelung von Wärme, welche man beim Einquellen des Getreides beobachtet und welche so beträchtlich sein kann, daß die Temperatur des Quellwassers um mehrere Grade zunimmt, wird als eine Folge der Verdichtung des Wassers in dem Zellgewebe des Getreides angesehen und läßt sich überhaupt beim Zusammenbringen von Samenkörnern mit Wasser häufig nachweisen. Die Vergrößerung des Rauminhaltes des Getreides wird durch die Ausdehnung des Zellgewebes während der Wasseraufnahme veranlaßt und ist eine so bedeutende, daß sie 20—25 pCt. des ursprünglichen Volumens betragen kann — ein Umstand, welcher beim Füllen des Quellstockes beachtet werden muß. Die lösende Wirkung des Wassers bedingt die Extraction verschiedener Stoffe, welche schon ursprünglich vorhanden waren; von organischen Verbindungen gehen Zucker und diesem verwandte Verbindungen in Lösung und kann man diese Körper als schon in dem trockenen Getreide vorhanden annehmen — somit ihre Gegenwart im Quellwasser durch einen blos physikalischen Proceß bedingt ansehen und gilt das gleiche von den Aschensalzen, welche von dem Quellwasser aufgelöst werden. —

Man hat aber in dem Quellwasser auch Stoffe nachgewiesen, welche entschieden erst durch chemische Processe während des Weichens gebildet wurden;

die Anwesenheit von Bernsteinsäure, welche man im Weichwasser nachgewiesen hat im trockenen Getreidekorn ist erst zu beweisen. Leider liegen bis nun keine eingehenden Untersuchungen über die Stoffe vor, welche bei normalem und nicht normalem Weichproceß in dem Weichwasser enthalten sind, — obwohl derartige Untersuchungen gewiß viel Lehrreiches für die Praxis bieten würden. —

Im Quellwasser findet eine Erhöhung des Gehaltes an freier Kohlensäure statt und sind wir der Ansicht, daß dieselbe dadurch bedingt werde, daß Wasser die im Inneren der Getreidekörner als normalen Bestandtheil vorkommende Kohlensäure einfach auflöse. — Nicht so verhält es sich aber mit der Anwesenheit von Milchsäure, Sumpfgas oder freiem Wasserstoff im Weichwasser und können die genannten Körper nur in Folge fehlerhafter Vorarbeit entstehen. Weichwasser, welches Milchsäure enthält, setzt ein Getreide voraus, an welchem große Mengen von Milchsäureferment hafteten, die Gegenwart von Sumpfgas weist auf Faulniß — jene vom Wasserstoff auf Buttersäuregährung hin. Faulniß kann nur in erheblicher Menge eintreten, wenn sich in dem Getreide viele zerbrochene oder schon angefaulte Körner befinden. — Das Auftreten von Buttersäuregährung dürfte wohl in den meisten Fällen auf eine sehr nachlässige Reinigung des Quellstockes zurückzuführen sein; wenn im letzteren milchsäurehaltige Flüssigkeit zurückgeblieben ist, kann beim nächsten Weichen in Folge weiterer Zersetzung der Milchsäure — Buttersäure — auch Essigsäure im Quellwasser auftreten*).

Nachdem das Auftreten solcher Zersetzungsproducte immer an die Gegenwart von Fermenten gebunden ist, welche dem Getreide anhaften, empfiehlt sich das Waschen des Getreides in eigenen Apparaten als eine höchst zweckmäßige Operation. Da ferner die Gährungsvorgänge bei niederer Temperatur sehr verzögert werden — ja manche derselben — und zu diesem gehört gerade die Milchsäure-Gährung — erst bei ziemlich hoher Temperatur energischer werden, empfiehlt es sich in allen Fällen, möglichst kaltes Wasser zum Einquellen zu verwenden und wird aus diesem Grunde in manchen Brauereien, welche ihr Malz selbst darstellen, nur während der Wintermonate gemalzt. Es sei hier noch bemerkt, daß hierfür vielleicht auch ein anderer Grund maßgebend ist: Das Quellwasser geht in Folge der bedeutenden Menge organischer Stoffe, welche es gelöst hat, und der Fermente, welche es immer mit sich führt, sehr leicht in Zersetzung über und verbreitet hierbei einen sehr widerwärtigen Geruch, so daß manche Malzfabrikanten, denen nicht Gelegenheit geboten ist, das zum Quellen verwendete Wasser nach einem großen Fluß abzuleiten, fortwährend mit der Nachbarschaft in Conflict gerathen — während in der kalten Jahreszeit zu Klagen Seitens der Nachbarn kein Grund vorhanden ist, indem das Quellwasser bei niederer Temperatur nicht rasch in Fäulniß übergeht.

Die Mengen der vom Wasser aus dem Getreide aufgenommenen Körper sind sowohl von der Temperatur desselben, als auch von der chemischen Beschaffenheit des Wassers selbst abhängig.

---

*) Vergleiche Band I. S. 217 u. ff.

Gerste verliert beim Weichen an Gewicht

nach Mulder	0,57 pCt.	
nach Lermer	1,04 „	
wovon sind:		
nach Mulder	0,39 pCt.	organische Stoffe
	0,18 „	Mineralstoffe
nach Lermer	0,70 „	organische Stoffe
	0,39 „	Mineralstoffe.

Unter den Mineralsubstanzen, welche vom Weichwasser gelöst werden, stehen Kali und Phosphorsäure obenan und zwar wird von weichem Wasser mehr Mineralsubstanz fortgeführt als von hartem Wasser. Schneider*) hat durch eigens zu diesem Zwecke angestellte Versuche den Nachweis geliefert, daß härteres (kalkhaltiges) Wasser eigentlich dem weicheren Wasser vorzuziehen sei, obwohl es den Verlauf des Weichprocesses etwas verlangsamt und zwar aus dem Grunde vorzuziehen, weil von solchem Wasser weniger Phosphorsäure in Lösung gebracht wird, — dieser Körper aber im Malze als ein wichtiges Nahrungsmittel der Hefe von hohem Werth ist.

Die Durchführung des Weichens.

Nach dem alten Verfahren, welches gegenwärtig wohl in keiner rationell arbeitenden Mälzerei mehr angewendet und höchstens nur noch in kleinen Landbrauereien geübt wird, wurde der hölzerne Weichbottich bis zu entsprechender Höhe mit Wasser gefüllt, und das zu weichende Getreide unter fortwährender Bewegung des Wassers in den Bottich geschüttet; die tauben Körner, Spreu, Staub u. s. w. schwammen nach dem Einbringen des Getreides oben auf und wurden als sogenanntes Abschöpfzeug beseitigt.

Schon der Umstand, daß es schwer hält, für bedeutendere Mengen von Getreide hölzerne Weichbottiche von entsprechender Größe herzustellen, mußte die Anwendung solcher Gefäße immer mehr in den Hintergrund drängen, mehr noch aber die Thatsache, daß die poröse Holzmasse sehr geeignet ist, organische zur Zersetzung geneigte Stoffe in sich aufzunehmen und hierdurch die Reinigung sehr erschwert wird. Man wendet daher gegenwärtig allgemein steinerne oder eiserne Weichgefäße an, welche mit zweckmäßig construirten Vorrichtungen zur Zu- und Abfuhr von Wasser und Getreide versehen sind, und auf deren Einrichtung wir noch zurückkommen werden.

In manchen Mälzereien wird noch auf die Weise gearbeitet, daß das Getreide in den mit Wasser gefüllten Weichstock fällt. In diesem Falle soll aber das Getreide immer nur in einem dünnen Strahle zugeführt und das Wasser in beständiger Bewegung erhalten werden. Es wird hierdurch gleichsam eine Waschung des Getreides vorgenommen und neben den tauben Körnern auch noch die Beseitigung vorhandener fremder Körper bewirkt. Der Abgang, welcher sich

*) Chemie und Physiologie der Malzbereitung S. 73.

an Abschöpfzeug ergiebt, hängt von der mehr oder minder sorgfältigen Reinigung des Getreides ab und kann 1 bis 2 Volumpercente betragen.

Beläßt man das erstangewendete Wasser während der ganzen Dauer des Weichens auf dem Getreide, so ist leicht einzusehen, daß die in der Tiefe des Quellstockes liegenden Körner in ganz anderer Weise von dem Wasser angegriffen werden, als die oben liegenden. — In Folge des höheren Druckes, welchen die Wassersäule ausübt, wird die Wasseraufnahme bei den in der Tiefe liegenden Körnern rascher vor sich gehen, während in den oben aufliegenden die Auslaugung der löslichen Substanzen schneller verläuft. Die oben entstehende Lösung muß als dichtere Flüssigkeit nach unten sinken und die daselbst liegenden Körner umgeben — da sie aber weniger geeignet ist, weiters lösliche Körper aufzunehmen, als reines Wasser, so werden die unten liegenden Körner weniger lösliche Stoffe abgeben, als die oben aufliegenden.

Das Endergebniß wird sein, daß das oben aufliegende Getreide stärker ausgelaugt und stärker geweicht erscheint, als jenes, welches sich in der Tiefe des Weichstockes befindet, und ergiebt sich aus dieser Betrachtung von selbst die Nothwendigkeit, das Weichwasser wiederholt zu wechseln. Nachdem das erstaufgegossene Weichwasser schnell warm wird und auch rasch eine große Menge löslicher Stoffe aus dem Getreide in sich aufnimmt, wird es auch nach kurzer Zeit abzulassen und durch frisches zu ersetzen sein. Der geeignete Zeitpunkt hierfür dürfte wohl durch den Moment angezeigt werden, in welchem man das Anschwellen des Inhaltes des Weichstockes wahrnimmt, — letzteres wird, wie schon früher erörtert wurde, dadurch bedingt, daß Wasser kräftig in das Innere des Getreidekornes einzudringen beginnt.

Die Praktiker halten sich aber gewöhnlich bezüglich des Wasserwechsels an eine bestimmte Zeiteintheilung und wechseln im Laufe des ersten Tages das Wasser alle zwölf Stunden, später alle 24 Stunden. — Nachdem mit der Wasseraufnahme Seitens des Getreidekornes auch die Entwickelung der Organe desselben beginnt, diese aber nur bei Gegenwart von Sauerstoff vor sich gehen kann, ist leicht einzusehen, daß es gewiß von Vortheil für die Entwicklung des Keimes begleitet seiu wird, wenn man lufthaltiges Wasser zum Weichen verwendet. Man kann in der That die zum Weichen erforderliche Zeit bedeutend abkürzen, wenn man das Getreide wäscht, unmittelbar nachher in Haufen setzt und durch Besprengen derselben mit Wasser für das beständige Feuchtbleiben des Getreides sorgt. Das Getreide quillt in diesem Falle sehr rasch auf und kommt bald zu kräftiger Keimung.

Die Schwierigkeit, welche das vollständig gleichmäßige Feuchthalten des Getreides bei der Arbeit im Großen bietet, ist wohl die alleinige Ursache, daß sich diese Methode nicht in der Praxis zur Geltung bringen kann; man kann die Vortheile, welche sie bietet, aber wenigstens theilweise dadurch erreichen, daß man nach dem Ablassen eines Wasseraufgusses einige Stunden verstreichen, ehe man wieder Wasser zufließen läßt und das letzte Wasser abfließen läßt, wenn nach der Erfahrung noch einige Stunden bis zur Vollendung der Quellreife erforderlich sind. Das Getreide kann sodann noch bis zum Eintritt dieser Erscheinung

im Weichstocke bleiben oder unmittelbar auf die Malztenne gebracht werden, in welcher man es zu höheren Haufen setzt, die später auseinander gezogen werden. — Es wird hierdurch das „Nachweichen" des Getreides, welches an manchen Orten üblich ist, erspart. Diese Operation besteht darin, daß man das fast völlig quellreife Getreide in einen tiefer stehenden Behälter — den Nachweichstock, fallen läßt, in welchem er so lange verbleibt, bis die Quellreife eingetreten ist.

Bei neueren Anlagen von Weichstöcken wird gegenwärtig überall die Einrichtung getroffen, daß das zufließende Wasser von unten eintritt, indeß das benützte oben abfließt; es wird durch diese Einrichtung zum großen Theile dem oben angedeuteten Verhältnisse der Ansammlung concentrirter Lösungen im unteren Theile des Weichstockes und dem ungleichförmigen Weichen vorgebeugt — das mit Extractivstoffen beladene Wasser wird durch das von unten eindringende reine Wasser nach oben gedrängt und zum Abflusse gebracht. — Läßt man dieses Einströmen rasch erfolgen, so werden hierdurch noch die letzten Reste fremder Körper, welche dem Getreide anhafteten, fortgespült.

Die Einrichtung der Weichstöcke.

Die Construction des Quellstockes muß immer eine solche sein, daß sie dem Zwecke, zu welchem sie dienen soll, vollkommen entspricht, und die Zu- und Abfuhr des Getreides, sowie jene des Wassers ohne Schwierigkeit gestattet. Das Material, aus welchem die Quellstöcke angefertigt werden, ist von großer Bedeutung für die Brauchbarkeit dieses Gefäßes, und ist von vornherein jedes Material, welches von *poröser* Beschaffenheit ist, ausgeschlossen, indem hierdurch nur Veranlassung für das Auftreten gefährlicher Fermente gegeben werden könnte. Gegenwärtig wendet man daher zur Anfertigung von Weichstöcken nur noch Stein, Cement und Eisen an.

Die steinernen Weichstöcke haben den Nachtheil für sich, daß ihre Herstellung eine kostspielige ist — sie werden aus großen Steinplatten zusammengesetzt — und daß immer große Aufmerksamkeit darauf gewendet werden muß, die Fugen zwischen den einzelnen Platten vollkommen geschlossen zu erhalten; zudem nehmen diese Steingefäße einen bedeutenden Raum ein. In neuerer Zeit hat man Weichkufen angefertigt, welche aus großen Schieferplatten zusammengesetzt sind. Diese Kufen entsprechen ihrem Zwecke sehr gut, indem sich der Schiefer wegen der glatten Oberfläche der Platten leicht reinigen läßt, haben aber den Nachtheil, daß ihre Herstellung sehr bedeutende Auslagen erfordert.

Gegenwärtig werden Quellstöcke allgemein aus Eisen angefertigt und giebt man denselben entweder nahezu Würfelform oder auch die Gestalt eines Cylinders, an dem unten ein Kegelstutz angesetzt ist. Die umstehende Abbildung Fig. 65 stellt die Construction eines eisernen Quellstockes aus Eisen dar.

Der unten an den Cylinder gefügte Kegel besitzt einen kurzen Hals aus Gußeisen, an den mittels eines Bügels und Kautschukdichtung eine Eisenplatte befestigt wird, welche vollkommen wasserdicht schließt. Ueber diesem Ansatze steht ein rings durchlöchertes Rohr, welches oben zwischen den Zinken einer

Gabel, welche quer über dem Cylinder liegt, gehoben werden kann. Der Ein- und Abfluß des Wassers befindet sich unmittelbar über der Bodenplatte und ist mit einem Dreiweghahn versehen. Stellt man letzteren derart, daß die Verbindung mit dem höher gelegenen Wasserbehälter hergestellt wird, so dringt Wasser von oben in das Seitenrohr und vertheilt sich gleichmäßig durch das in dem Quellstock liegende Getreide; stellt man den Hahn in die zweite Lage, so fließt das Wasser, welches sich in dem in der Mitte stehenden Rohre angesammelt hat,

Fig. 65.

Weiche aus Eisen. System A. Neubecker.

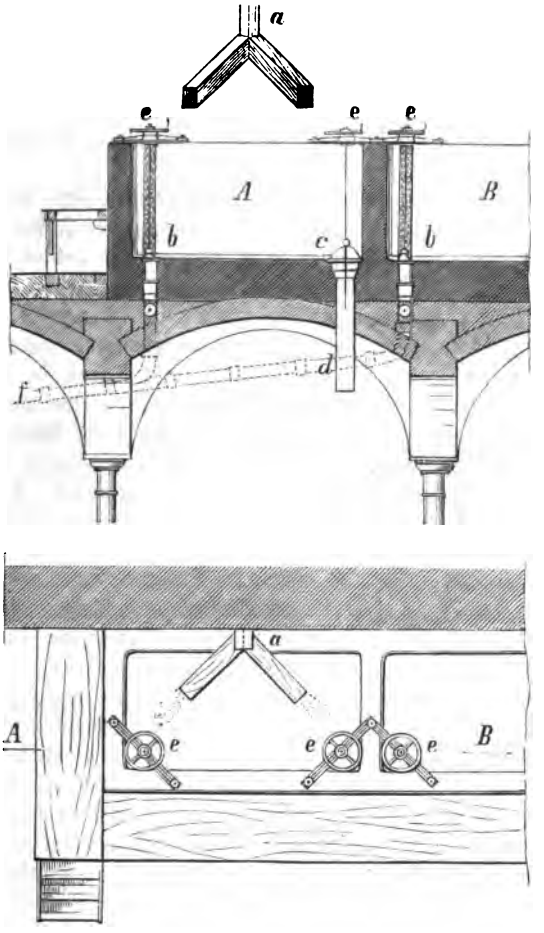
ab und sickert auch alles zwischen dem Getreide vorhandene Wasser durch die Oeffnungen des Rohres in das Abflußrohr.

Soll der Quellstock selbst entleert werden, so löst man die Bodenplatte, nachdem das Wasser vollständig abgeflossen ist und hebt das in der Mitte des Apparates stehende Rohr mittels der Gabel empor, wodurch das Getreide durch den Hals ausfallen kann. Die Reinigung eines derartigen Quellstockes geschieht einfach auf die Weise, daß man die etwa an den Wänden desselben anhaftenden Körner durch einen dünnen aber kräftigen Wasserstrahl abschwemmt.

Quellstöcke aus Cement lassen sich ebenfalls mit Vortheil verwenden, doch muß bei der Herstellung derselben darauf gesehen werden, daß die Innenwand

vollständig glatt gerieben und noch naß mit Wasserglas überzogen werde. Auch sollen solche Quellstöcke vor dem erstmaligen Gebrauche durch längere Zeit mit Wasser gefüllt stehen, damit alle etwa noch auswitternden Salze, welche nachtheiligen Einfluß auf die Beschaffenheit des Weichwassers üben würden, in

Fig. 66.



Gemauerter Weichstock.

Lösung gebracht werden. Daß die Aufstellung der Quellstöcke immer so zu geschehen habe, daß Getreide unmittelbar aus dem Lagerraume in den Quellstock und aus diesem auf die Malztenne falle, ist eine selbstverständliche Sache, weil der Transport desselben unter Anwendung besonderer Kraft immer mit bedeutenden Auslagen verbunden ist.

Beim Bau steinerner oder gemauerter mit Cement ausgekleideter Weichstöcke ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Ecken und Kanten im Innern derselben ziemlich stark abgerundet werden sollen, indem es sonst schwer hält, Getreidekörner, welche sich daselbst festgesetzt haben, durch Abspülen zu entfernen. In Fig. 66 haben wir die Abbildung gemauerter und mit Cement ausgekleideten Weichstöcke A und B von rechteckiger Gestalt; a ist der Holzschlauch, durch welchen die Gerste zugeführt wird, b sind die mittels Schrauben e zu hebenden Ventilkegel, durch welche das Wasser zu- und abgeleitet werden kann, und ist c die gleichfalls durch ein Ventil geschlossene Oeffnung, durch welche das geweichte Getreide unmittelbar auf die Malztenne geführt werden kann. Das Rohr d f dient zur Abfuhr des Wassers. Stehen mehrere Quellstöcke neben einander, so dienen die Scheidemauern gemeinschaftlich für zwei Quellstöcke.

Nachdem das Getreide während des Weichprocesses sein Volumen beiläufig um ein Drittel vergrößert, ist bei der Berechnung des Fassungsraumes eines Weichstockes auf diesen Umstand Rücksicht zu nehmen und rechnet man gewöhnlich für jedes hl Getreide $1^1/_3$ hl Weichraum.

Wie schon früher auseinandergesetzt wurde, ist es nach den neueren Anschauungen am zweckmäßigsten, das Weichen bei möglichst niederer Temperatur vorzunehmen und ist daher die Anbringung eines Ofens in dem Locale, in welchem die Weichbottiche stehen, völlig überflüssig; dieselbe würde auch immer nur mit geringem Nutzen verbunden sein, indem die große Masse des Getreides, welche sich in einem Weichstocke befindet, ein viel zu schlechter Wärmeleiter ist, um eine merkliche Erwärmung durch Heizen herbeizuführen. Die einzige Vorsicht, welche bezüglich der Temperatur in dem Weichraume zu beobachten sein wird, ist, dafür zu sorgen, daß die Temperatur in demselben nicht unter den Eispunkt sinke. Da in unseren Klimaten die Brunnenwasser selten unter 4 bis 5 Graden zeigen, wird es bei öfterem Wechsel des Wassers nur selten nothwendig sein, einer zu starken Abkühlung der Quellstöcke entgegen zu arbeiten.

Wenn man das Weichen in der Weise ausführen will, daß lufthaltiges Wasser hierzu angewendet werde, läßt sich dies bei Weichstöcken von viereckiger Form leicht dadurch erzielen, daß man das Rohr durch welches das Wasser zugeführt wird, mitten über dem Weichstocke anbringt und dasselbe mit vielen engen Löchern am unteren Theile versieht. Beim Oeffnen des Wasserwechsels ergießt sich das Wasser in Gestalt eines feinen Regens über das Getreide. Bei runden Weichstöcken läßt sich das Gleiche erzielen, wenn man am Ausflusse des Wasserrohres eine Brause anbringt, welche einen kegelförmigen Regen giebt.

XVI. Der Keimungsvorgang auf der Malztenne.

Der Keimproceß bezweckt nach der vorhergegangenen Erörterung die Umsetzung der in dem Getreidekorn aufgespeicherten Stoffe in lösliche und muß in der Praxis in solcher Weise ausgeführt werden, daß der hierbei in allen Fällen stattfindende Stoffverlust auf das geringst mögliche Maß herabgedrückt werde. Der Keimungsvorgang, wie er auf der Malztenne vor sich geht, ist daher grundverschieden von jenem, welcher beim Keimen des Getreides im Boden stattfindet; während im letzteren Falle der Sauerstoff in lockerem Boden ungehinderten Zutritt zu dem Samenkorne findet, soll man beim Keimen auf der Malztenne gerade nur so viel Sauerstoff zutreten lassen, als unbedingt nothwendig ist, um den Stoffumsatz zu veranlassen und gleichzeitig das sich hierbei bildende Ausscheidungsproduct: die Kohlensäure, vollständig zu beseitigen. Wie leicht einzusehen, ist es in der Praxis ungemein schwierig, diesen Anforderungen vollständig nachzukommen, und hängt es in diesem Falle ausschließlich von der Geschicklichkeit des Mälzers ab, aus gewissen empyrischen Kennzeichen, wie dem Aussehen der Körner, der Temperatur in einem Haufen derselben, zu bestimmen, was im gegebenen Augenblicke zu geschehen habe — ob der Haufen unangetastet liegen bleiben soll, ob es nothwendig sei, die Temperatur durch Erhöhen desselben zu steigern oder durch Ausbreiten zu verringern — den inneren Theil nach oben zu bringen u. s. f.

Wenn man daher in manchen Schriften über Mälzerei in ausführlichster Weise angegeben findet, welche Länge, Breite und Höhe die Getreidehaufen auf der Malztenne erhalten, nach welcher Zeit sie gewendet, höher oder niedriger gemacht werden sollen, wann sie mit Wasser zu besprengen sind und dergleichen mehr — so haben diese Anweisungen gewiß für den Praktiker nur sehr untergeordneten Werth, indem die genaue Befolgung derselben in manchen Fällen ein günstiges, aber vielleicht in eben so vielen anderen ein ungünstiges Ergebniß liefern kann. Es handelt sich hier um Ausführung von Arbeiten, welche von Fall zu Fall anders ausgeführt werden müssen, um zum Ziele zu gelangen und bei welchen alles auf die Erfahrung und Beobachtungsgabe des Arbeiters ankommt.

Dem Gesagten zu Folge wird man es begreiflich finden, wenn wir solche Angaben unterlassen und wird es genügen, die hauptsächlich in Anwendung stehenden Methoden der Arbeit — die sogenannte „Führung" des Keimungsvorganges zu schildern und diese in ihren Hauptzügen zu beschreiben — die hierbei in der Praxis immer vorkommenden kleinen Abweichungen werden durch die Beobachtungen über das jeweilige Verhalten des keimenden Getreides bedingt.

Das aus den Weichstöcken in den Keimraum fallende Getreide wird mittelst kleiner Kippwagen weiter befördert und am entsprechenden Orte ausgeschüttet. Die hierfür geeignetsten Kippwagen sind zweirädrige Karren, in welchen ein unten abgerundeter Blechkasten, um 2 Zapfen drehbar, aufgehängt ist, so daß derselbe durch Neigen von selbst umkippt und seinen Inhalt entleert. Kippwagen mit eckigem Kasten sind wegen des Zurückbleibens von Körnern in den Ecken weniger zu empfehlen. Die Radkränze sollen abgerundet sein, um das Zerquetschen von Getreidekörnern möglichst zu vermeiden und sollen aus demselben Grunde alle zu Boden gefallenen Körner, sorgfältig aus der Bahn des Karrens gefegt werden. —

Nachdem jedes zertretene Korn die Veranlassung zur Schimmelbildung geben kann, sollte der Keimraum von den Arbeitern nur mit solchen Schuhen, welche eine weiche Sohle haben, beschritten werden; in vielen Mälzereien ist daher auch die Einführung getroffen, die Arbeiter mit Filzschuhen zu versehen. Noch besser für diesen Zweck eignen sich Schuhe mit doppelten Sohlen, welche aus vulcanisirtem Kautschuk angefertigt sind und bei welchen zwischen den Sohlen Luft eingeschlossen ist.

Die „Führung" des Keimens.

Das aus den Kippwagen auf die Malztenne geschüttete Getreide wird zu Haufen von gewisser Höhe ausgebreitet in „Beete gesetzt" und ist hierbei zu beachten, daß die Beete nur so breit gemacht werden dürfen, daß man sie flacher machen kann und noch an den Seiten Raum zum Vorbeigehen bleibt. Ist dies geschehen, so beschränkt sich die freilich leichter ausgesprochene als ausgeführte Arbeit des Mälzers darauf, dafür Sorge zu tragen, daß die Temperatur der Beete nicht nur unter ein gewisses Maß sinke, noch über dasselbe steige, daß alle Körner gleichmäßig feucht bleiben und überhaupt alle Theile des Beetes gleichförmig der Einwirkung der Luft dargeboten werden.

Dieser Zweck kann nur durch dem Erfordernisse entsprechendes Erhöhen oder Erniedrigen („Ausziehen") des Beetes oder „Naßhaufens" geschehen — als Kennzeichen hierfür dient dem Mälzer hauptsächlich das Aussehen der Körner und die Temperatur des Naßhaufens. Letztere wird nur zu häufig auf rein empyrische Weise — durch Einsenken der Hand in den Haufen — ermittelt — sollte aber in rationell arbeitenden Mälzereien stets durch den Thermometer bestimmt werden.

Man unterscheidet besonders zwei Hauptmethoden, nach welchen der Verlauf des Keimungsvorganges geregelt wird und bezeichnet sie als die „Führung" auf warmem oder kaltem Schweiß." Nach der ersten bildet man Naßhaufen von

bedeutender Höhe und läßt diese so lange liegen, bis die Temperatur im Innern des Haufens bis 25 — sogar bis 30 Grad steigt, wo man dann durch Umschaufeln („Widern" oder „Umsetzen") für Erniedrigung der Temperatur sorgt.

Bei der Führung auf kaltem Schweiß werden die Beete nur von geringer Höhe gemacht und das Widern derselben so oft vorgenommen, daß die Temperatur im Innern der Haufen 12—15 Grade nicht überschreitet.

Welche von diesen beiden Methoden die zweckmäßigere sei, ist nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse über den Chemismus des Keimungsprocesses leicht zu bestimmen. — Die bei der Führung auf warmem Schweiß herrschende hohe Temperatur bedingt großen Verlust an werthvollen Stoffen, welche in Kohlensäure und Wasser umgesetzt werden und welcher weder durch den Zeitgewinn, der aus dem raschen Verlauf des Keimungsprocesses resultirt, noch durch die Qualität des Malzes aufgewogen wird. Je langsamer der Keimungsproceß vor sich geht, desto größer ist die Menge von Diastase, welche gebildet wird (und auf die Bildung dieses Körpers zielt ja ein Hauptzweck der ganzen Arbeit der Malzbereitung) und eine desto größere Menge von Stoffen des Getreidekornes wird schon auf der Malztenne selbst in lösliche Form gebracht. Langsam gekeimtes Malz ist daher nicht nur „kräftiger", d. h. reicher an Diastase als schnell gekeimtes, sondern giebt auch reichere Extractausbeute als dieses. Es verdient daher — wie es auch gegenwärtig fast überall der Fall ist, die Führung auf kalten Schweiß den Vorzug. —

Obwohl an Malz, welches für Brauereizwecke bestimmt ist, ganz andere Anforderungen gestellt werden, als an solches, welches in der Spiritusfabrikation angewendet werden soll, gilt der vorstehende Satz, so lange sich das Malz im Keimungsstadium befindet, in beiden Fällen — ja in letzterem sogar in noch höherem Maße, weil bekanntlich bei Malz, welches für Brennereien verwendet werden soll, die diastatische Kraft desselben nicht blos dazu beansprucht wird, die im Getreidekorn enthaltenen Stoffe in lösliche Form zu bringen, sondern auch das Stärkemehl, welches in Gestalt von Kartoffeln oder Rohfrucht zugeführt wird, in Zucker überzuführen. — Dem eben Gesagten gemäß wollen wir die Vornahme der Arbeiten bei der Führung auf kalten Schweiß zuerst und etwas eingehender beschreiben.

Da auch, nachdem das Getreide im Weichstocke so lange verblieben, bis kein Wasser mehr abtropft, doch noch bedeutende Wassermengen demselben anhaften, läßt man den auf die Malztenne ausgeschütteten Haufen 8 bis 10 Stunden liegen, um dem Wasser Zeit zu geben, vollständig abzusickern, worauf man mit dem Verfahren beginnt und Naßhaufen bildet, welche — falls das Getreide stark geweicht war, zuerst flach (10 cm hoch) gesetzt und nach oberflächlichem Abtrocknen auf 30 bis 40 cm Höhe zusammengezogen werden.

Die Höhe, welche man den Naßhaufen zu geben hat, hängt von der Temperatur des Keimraumes und jener der geweichten Gerste ab, — je niederer dieselbe ist, desto höher kann der Haufen gesetzt werden. Je höher nämlich der Haufen ist, desto kleiner ist die der Luft dargebotene Oberfläche desselben und desto geringer die Abkühlung, welche er erleidet, — desto ungünstiger sind aber

auch die Verhältnisse für den Beginn des Keimens, weil der Zutritt der Luft in das Innere des Haufens und der Abfluß der von den Körnern ausgeschiedenen Kohlensäure erschwert ist.

Das Mächtigerwerden des in den Körnern vor sich gehenden chemischen Prozesses zeigt sich durch Erhöhung der Temperatur im Innern des Haufens und tritt diese Erscheinung je nach der Anfangstemperatur 16 bis 30 Stunden nach der Bildung des Naßhaufens ein — gleichzeitig beginnen auch die ersten Zeichen des Hervorbrechens des Würzelchens sichtbar zu werden, indem sich dasselbe in Gestalt einer weißen Spitze zeigt — das Getreide „spitzt" oder „sticht." Mit der Temperaturerhöhung tritt auch die Erscheinung des „Schwitzens" ein — die nur wenig unter der Oberfläche des „Junghaufens" (wie er in diesem Zustande genannt wird) liegenden Körner erscheinen naß, indem sich der in Folge des Keimungsprozesses aus den Körnern entweichende Wasserdampf in Form von Tröpfchen in den oberen kälteren Schichten des Haufens verdichtet.

Nachdem in Folge des in den Haufen verlaufenden chemischen Prozesses die Temperatur im Innern desselben rasch die vorgeschriebene Höhe von 12 bis 15° überschreiten würde, muß dem Eintreten dieses Uebelstandes durch „Ausziehen" des Haufens und durch „Widern" entgegengearbeitet werden. Man beginnt gewöhnlich damit, daß man den Haufen auszieht und allmälig seine Höhe verringert, so daß er einige Tage vor Beendigung des Keimens oft weniger als 10 cm hoch ist — die geringe Höhe begünstigt den Zutritt des Sauerstoffes und den Abfluß der Kohlensäure, aber auch eine starke Verdampfung des Wassers, wodurch der Keimungsprozeß verzögert würde — zeigt sich der Haufen zu trocken, so ist dem durch vorsichtiges Besprengen mit Wasser abzuhelfen — und der Haufen umzuschaufeln, zu „widern." . . . . Das „Widern" hat einen doppelten Zweck: die Temperatur in allen Theilen des Haufens gleichförmig zu erhalten und nach und nach alle Körner desselben mit Luft in Berührung zu bringen. — Nachdem der Haufen einige Zeit sich selbst überlassen liegen bleibt, genießen nur die obenauf liegenden Körner der reichlichsten Zufuhr von Sauerstoff, indeß die in der Tiefe liegenden nur geringe Mengen dieses zum Keimprozeß unentbehrlichen Körpers erhalten. Durch oftmaliges und mit Verständniß ausgeführtes Widern wird diesem Uebelstande entgegengearbeitet, und findet das Wachsthum aller in einem Haufen enthaltener Körner in gleichförmiger Weise statt.

Die Ausführung des Widerns selbst ist rein Sache der Praxis — der Arbeiter muß bei demselben immer trachten, den Haufen in solcher Weise zu widern, daß die innerste wärmste Schichte nach außen gebracht und die außen liegenden Körner in das Innere des Haufens geworfen werden. — In der Praxis unterscheidet man Widern „auf zwei oder drei Stiche." Bei ersterem wird der Haufen so umgeschaufelt, daß die obere Schichte abgehoben — auf die Tenne gelegt, und nun der Rest des Haufens mit der Schaufel gefaßt und diese während des Wurfes so gedreht wird, daß dieser Theil des Haufens jetzt auf die beim ersten Stich abgehobene Schichte zu liegen kommt. — Beim Widern auf drei Stiche wird so gearbeitet, daß die Mittelschichte des früheren Haufens unten

und oben, die frühere Boden- und Deckschichte nunmehr in der Mitte zu liegen kommt.

Nach beendetem Widern muß der neue Haufen gleichmäßig hoch und eben sein, und werden dann die Ränder des Haufens etwas höher aufgeschaufelt, „aufgestochen," weil daselbst die Abkühlung durch die äußere Luft am stärksten ist. Wegen der dabei stattfindenden Berührung mit Luft und Abfuhr der Kohlensäure ist das von vielen Praktikern empfohlene „Fliegenlassen" des Getreides beim Widern gewiß mit Vortheilen verbunden.

Als Merkmal für den Zeitpunkt, in welchem das Widern zu wiederholen ist, dient den Arbeitern der Schweiß des Haufens, wobei als Regel gilt, daß die nach dem Wegschieben der obersten Schicht sichtbar werdenden Körner feucht erscheinen müssen — noch zweckmäßiger hierfür ist — wie schon angedeutet, das Einsenken eines Thermometers in den Junghaufen.

So lange der Keimungsprozeß noch sehr lebhaft fortschreitet und der Junghaufen stark schwitzt — die Wurzelkeime noch kurz sind, muß der Gleichmäßigkeit der Temperatur wegen, oft gewidert werden — hat der Haufen einmal viel Wasser durch Verdunstung verloren, so nimmt die Energie des Keimprozesses in Folge dessen ab und kann der Haufen längere Zeit ruhig liegen, ohne daß die Temperatur die Grenze von 15° überschreitet; auch ist der jetzt „Althaufen" genannte Haufen in Folge der länger gewordenen Wurzelkeime lockerer geworden, und hat in Folge dessen die Luft leichteren Zutritt. Zu oft wiederholtes Widern ist bei einem Haufen, welcher sich in diesem Stadium befindet, nicht nur nicht nothwendig, sondern kann sogar der Beschädigung der Wurzelkeime wegen nachtheilig wirken.

In der Mehrzahl der Malzfabriken bestimmt der Mälzer den Moment, in welchem das Widern vorgenommen werden soll, nach seiner praktischen Erfahrung, ohne irgend ein Hilfsinstrument anzuwenden — manche Mälzer verschmähen sogar das einfache Thermometer. Es giebt aber Apparate, welche die Arbeit des Mälzers bedeutend erleichtern können, und sollten dieselben daher in den Mälzereien allgemein in Anwendung sein — es sind dies die electrischen Thermometer. Das Princip der electrischen Thermometer besteht darin, daß in die Kugel des Thermometers ein Stück feinen Platindrahtes eingeschmolzen ist, welches in das Quecksilber taucht; ein ähnliches Stück Platindraht ist in das Thermometerrohr so eingeschmolzen, daß es mit dem Quecksilber in Berührung gelangt, wenn dieses durch Temperaturerhöhung steigt. Diese Drahtstücke stehen durch Drähte mit einer kleinen galvanischen Batterie in Verbindung, die, sobald der Strom geschlossen ist, einen Läutapparat in Gang setzt. Die Unterbrechung des Stromes dieser Batterie hört aber in dem Momente auf, in welchem die Quecksilbersäule im Rohre so hoch steigt, daß der in das Rohr eingeschmolzene Draht mit dem Quecksilber in Berührung kommt; ist dieser Draht z. B. an der Stelle in das Rohr eingeschmolzen, bei welcher die Kuppe der Quecksilbersäule bei 16 Graden steht, so wird bei Ueberschreitung dieser Temperatur des Läutwerk sofort in Gang gesetzt.

Bringt man ein solches Thermometer in einen Haufen keimenden Malzes,

so hat man an demselben den sichersten Wächter für den richtigen Verlauf des Keimungsvorganges — steigt die Temperatur in dem Haufen über das durch das Thermometer fixirte Maximum, so wird der Mälzer sogleich durch das Läutwerk hiervon benachrichtigt. Manche Praktiker halten zwar die Empfehlung derartiger Apparate für die müßige Speculation irgend eines Theoretikers — die Erfahrung lehrt aber, daß jene Praktiker, welche sich bei ihren Arbeiten der von der Wissenschaft gebotenen Hülfsmittel bedienen, dabei besser wegkommen, als jene, welche eben nur die Erfahrung allein zur Führerin haben.

Während der ganzen Dauer der Führung muß das Fortschreiten des Processes der Keimung an der Entwickelung der Wurzelkeime stetig verfolgt werden; letztere dürfen sich nicht zu schnell im Vergleiche mit dem Graskeime ausbilden. — Das Eintreten dieser Erscheinung deutet auf zu hohe Temperatur und kann durch das Ausziehen des Haufens und Widern geregelt werden. Die Wurzelkeime müssen ferner weiß und wie das ganze Korn glänzend aussehen — ein vorzeitiges Welken der Keime weist auf Wassermangel hin und ist diesem durch Besprengen des Haufens abzuhelfen.

Auch der Geruch, welchen das keimende Getreide zeigt, ist ein Anhaltspunkt für den richtigen Verlauf der Arbeit und soll während derselben der angenehme Geruch, welcher sich schon an dem weichenden Getreide wahrnehmen und mit jenem Honigs vergleichen läßt, während des Verweilens auf der Malztenne allmälig in einen gurkenähnlichen übergehen — ein Zurücktreten dieses Geruches deutet auf Störungen, das Auftreten eines unangenehmen dumpfigen Geruches wäre das Kennzeichen des Eintrittes von Schimmelbildung in reichlichem Maße und zugleich der Beweis großer Nachlässigkeit der Arbeiter in der Beaufsichtigung des Keimungsvorganges.

Bei der Keimung von Weizen und Roggen zeigen sich andere Verhältnisse als bei jener von Gerste und Hafer, indem, entsprechend dem anatomischen Bau der erstgenannten Gras- und Wurzelkeim neben einander hervorbrechen; um die Bildung von Blattgrün in dem Graskeime hintan zu halten, welche mit beträchtlichem Substanzverlust vorhanden ist, müssen diese Getreidearten immer in Räumen, welche gänzlich vom Lichte abgeschlossen sind, dem Keimen unterzogen werden. Hafer zeigt der Hauptsache nach, gleiche Keimung mit der Gerste und bildet binnen kurzem lange Wurzeln, welche bewirken, daß die Körner an einander haften — das sogenannte „Filzmalz". —

Die Zeit, welche zur Keimung auf kaltem Schweiß erforderlich ist, hängt von den Eigenschaften des Getreides und der Temperatur des Keimraumes ab — je älter das Getreide und je niederer die Temperatur des Keimraumes ist, desto längere Zeit beansprucht der Vorgang. Gerste benöthigt zur vollständigen Keimung 8 bis 12 Tage, bei sehr niederer Temperatur sogar zwei Wochen. —

Will man die Keimung auf warmen Schweiß führen, so bildet man Naßhaufen bis zu 15 cm Höhe und widert diese alle 8 Stunden. Sobald sich das „Spitzen" zeigt, zieht man die Haufen zuerst auf 25 cm, nach zwei Tagen bis auf 40 cm zusammen und läßt die Temperatur in denselben bis auf 25 Grade steigen. Nicht selten steigt dieselbe aber auch bis auf 30 Grade und erhebt sich

beim Auseinanderstreichen der oberen Getreideschicht Wasserdampf. Die Führung auf warmen Schweiß ist bei Gerste gewöhnlich in 5 Tagen beendet.

Bei der hohen Temperatur, die bei der Führung auf warmen Schweiß im Haufen herrscht, entwickeln sich die Wurzelkeime sehr rasch und haben am Ende der Arbeit meistens eine Länge, welche die des Kornes um mehr als das anderthalbfache übertrifft; die einzelnen Keime erscheinen dann in einander verflochten und das Malz erscheint als Filzmalz.

Die Keimung des Getreides ist zwar immer mit der Bildung einer gewissen Menge von Säuren verbunden (vergleiche Seite 120) — die Erfahrung hat aber gelehrt, daß Malz, welches durch Führung auf warmen Schweiß entstanden, besonders reich hieran ist. Nachdem die in letzterem Falle auftretenden Säuren hauptsächlich Milch- und Essigsäure sind — und sowohl der Brauer, als der Spiritusfabrikant gegen diese Körper fortwährend zu kämpfen hat, so liegt hierin schon ein gewichtiger Grund gegen die Anwendung der Führung auf warmen Schweiß vor. Fleischer*) fand folgendes Ergebniß bei verschiedener Keimtemperatur.

A.	B.
Weichdauer 48 Stunden.	Weichdauer 72 Stunden.
Keimung bei 12°.	Keimung bei 21—24°.
Keimdauer 12 Tage.	Keimdauer 7 Tage.

Nach dem Keimen ergab sich A. als normales Grünmalz, indeß bei B. die Wurzelkeime verfilzt und die Graskeime stark hervorgetreten waren. Die Analyse ergab:

	Trockenextract in %	Säuregehalt in 100 g Extract	Säuregehalt in 100 g Malz
A. (kalt)	75,99	0,8	1,05
B. (warm) . . .	60,51	2,4	3,96

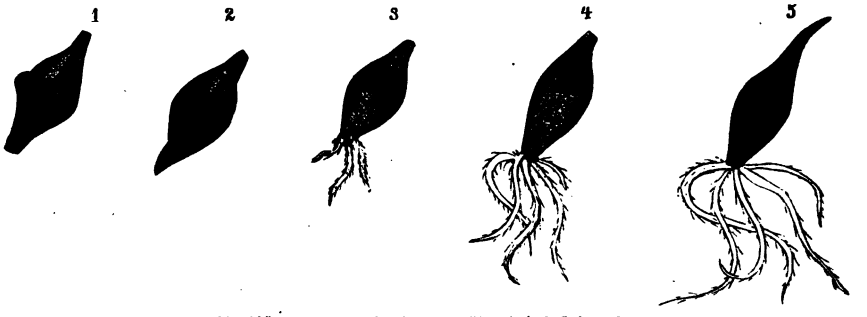
Diese Zahlen sprechen deutlich genug, um jeden Commentar überflüssig zu machen, — ein Mälzer, welcher auf warmen Schweiß führt, wirft nicht nur volle 15 Percent werthvoller Substanz weg, sondern erzielt auch ein Malz von schlechter Beschaffenheit, welches für Branntweinmaischen angewendet, geringe Ausbeuten, zur Darstellung von Bier benützt, ein übelschmeckendes, wenig haltbares Getränke ergeben wird.

Wenn es sich jedoch um die Keimung von Mais handelt, welcher in neuester Zeit vielfach zur Malzbereitung empfohlen wird, dürfte die Führung auf warmen Schweiß, das einzig richtige Verfahren sein, indem diese Getreidegattung eine ungleich höhere Temperatur während des Keimens erfordert, als die übrigen Cerealien. Während nämlich unsere gewöhnlichen Getreidegattungen am besten zwischen 15 und 20 Graden keimen, liegt die für Mais günstigste Temperatur nahezu doppelt so hoch (25 bis 30 Grade) — es wird somit gerade die bei der Führung auf warmen Schweiß eintretende hohe Temperatur die günstigste für die Keimung des Maises sein.

*) Der Bayerische Bierbrauer. VII. Jahrgang.

In Figur 67 geben wir die vergrößerte Abbildung von Gerstenkörnern, welche auf kalten Schweiß geführt worden; 1 stellt das ursprüngliche Gerstenkorn, 2 das-

Fig. 67.



Ausbildung des Gerstenkornes während des Keimens.

selbe in quellreifem Zustande (nach 48stündigem Weichen), 3 beim Beginn des Spitzens ($3^1/_2$ Tage auf der Tenne), 4 Entwickelung der Wurzelkeime ($5^1/_2$ Tage), 5 ausgewachsenes Malz (8 Tage).

Das Grünmalz.

Das bis zum erforderlichen Grade gekeimte Getreide ist nunmehr zu Malz geworden, das heißt, es hat sich in demselben eine gewisse Menge von Diastase gebildet, und ist der Verlauf des Keimungsprocesses ein um so günstigerer zu nennen, je größer die Menge der neuentstandenen Diastase ist und je weniger das Getreide an Gewicht verloren hat. Das genügend angekeimte Getreide — nunmehr Grünmalz genannt — kann unmittelbar zur Ueberführung von Stärkemehl in Dextrin und Zucker verwendet werden. Der leichten Veränderlichkeit des Grünmalzes wegen sucht man es durch das nachfolgende Darren in solche Form zu bringen, in welcher es sich, ohne Zersetzung zu erleiden, durch längere Zeit aufbewahren läßt; bei Malz, welches zur Bierfabrikation bestimmt ist, bezweckt man durch das Darren die Bildung neuer Verbindungen.

In der Praxis wird aber häufig ein wesentlicher Unterschied zwischen Braumalz und Malz für Spiritusfabrikation gemacht; so lange aber das Malz als Grünmalz vorhanden ist, besteht ein solcher Unterschied thatsächlich nicht. In beiden Fällen handelt es sich darum, durch den Keimungsprozeß die größte überhaupt erreichbare Diastasemenge zu erzielen; für Branntweinmalz ist dies aus dem schon erwähnten Grunde nothwendig, weil die Diastase des Malzes viel mehr Maische in Zucker überzuführen bestimmt ist, als im Malze selbst vorhanden ist. — Bei Braumalz entfällt zwar dieser Grund, aber es ist entschieden wahr, daß ein an Diastase reiches Malz nicht nur einen raschen Verlauf der Maischperiode bedingt, sondern auch Würzen liefert, welche sich leicht und schnell klären und auch während der Gährung selbst in günstiger Weise verhalten.

Wenn wir zuvörderst das Branntweinmalz besprechen, so finden wir nach den früher entwickelten theoretischen Verhältnissen, daß solches Malz, wenn möglich, immer als Grünmalz zur Verwendung kommen soll, indem durch das Darren und wenn dieses bei noch so niederer Temperatur vorgenommen, die Wirksamkeit der Diastase beeinträchtigt wird. So lange es also die Verhältnisse gestatten, sollte in Brennereien nur mit Grünmalz gearbeitet und die Anwendung von Darrmalz überhaupt nur als Nothbehelf angesehen werden. Für die Praktiker gilt die Länge der Wurzelkeime als ein Anhaltspunkt für die Keimreife des Malzes — ob in allen Fällen mit Recht — ist eine Frage, deren Lösung durch genaue Versuche zur Zeit noch ausständig ist. Als Regel gilt bei der Mehrzahl der Mälzer, daß die Wurzelkeime von Branntweinmalz die anderthalbfache Länge des Kornes erreichen sollen und wird das Getreide gewöhnlich so lange auf der Tenne gelassen, bis dieser Zeitpunkt eintritt, wobei es mitunter nicht selten vorkommt, daß der Graskeim schon aus dem Korne hervorbricht.

Bei der Darstellung von Braumalz gilt bei den Mälzern als praktische Regel, daß die Wurzelkeime $1^1/_2$ mal die Länge des Kornes erreicht haben, und der Graskeim bis auf zwei Drittel der Länge des Kornes vorgeschoben sein soll, bis die Keimreife erreicht ist. Seitdem die Führung auf kalten Schweiß die allgemeine übliche Methode geworden ist, sind die Wurzelkeime bei völliger Keimreife nie so lang und kann man gleiche Länge derselben mit dem Korne selbst als normale Länge derselben annehmen.

Als allgemeine Kennzeichen eines völlig gar gewordenen Grünmalzes kann man aber hinstellen, daß das Korn rund und geschwellt erscheine, der Graskeim nicht herausgetreten ist*) und das ganze Korn so weich ist, daß es sich zwischen den Fingern zerreiben läßt, ohne eine schmierige Masse zu bilden — dasselbe muß vielmehr eine mehlartige Beschaffenheit zeigen.

Das Luftmalz.

Grünmalz läßt sich nur durch kurze Zeit aufbewahren und büßt beim Darren einen Theil seiner diastatischen Kraft ein, es sollte daher eigentlich für Brennereizwecke gar kein Darrmalz angewendet werden. Ein Auskunftsmittel bietet die Bereitung des Luftmalzes, d. h. solchen Malzes, welches dann bei möglichst niedriger Temperatur — aber so vollständig ausgetrocknet worden, daß weder Verringerung der diastatischen Kraft, noch ein Verderben des Malzes beim Aufbewahren zu befürchten steht. — Man kann dieses auf die Weise erreichen, daß man das fertige Grünmalz in sehr dünner Schichte in Räumen ausbreitet und sehr oft wendet. — Die Räume, in welchen die Aufbewahrung des so bereiteten Luftmalzes stattfindet, müssen nicht nur vollkommen trocken, sondern auch sehr luftig sein, um eine Ablagerung von Feuchtigkeit auf dem Malze hintanzuhalten; die

*) Bei nicht sorgfältig sortirter Gerste ist es kaum möglich, das Heraustreten des Graskeimes in allen Körnern zu unterdrücken; größere Körner brauchen länger zur Erreichung der Keimreife als kleine und stark geweichte Körner und bricht aus letzteren schon der Graskeim hervor, ehe die anderen vollkommen keimreif geworden sind.

Folge einer solchen Ablagerung wäre eine in kurzer Zeit sehr nachtheilig wirkende Schimmelwucherung.

Ueberhaupt ist es unbedingt nöthig, Luftmalz in den Lagerräumen beständig zu überwachen und sehr oft zu wenden, wenn man sich vor Schaden bewahren will und ist hauptsächlich die durch diese Ueberwachung bedingte ununterbrochene Arbeit die Ursache, daß man auch das für Brennereizwecke bestimmte Malz dem Darren unterwirft. — Es sei übrigens hier bemerkt, daß es in einer größeren Spiritusfabrik, welche das von ihr dargestellte Luftmalz durch längere Zeit conserviren will, nicht schwierig sein dürfte, die von den Feuerungen abziehenden Feuergase noch in der Weise auszunützen, daß durch solche die Luft in den Räumen, in welchen das Luftmalz lagert, beständig trocken erhalten wird.

Seitdem man es in der Construction der Darrapparate zu jener Vollkommenheit gebracht hat, wie dies gegenwärtig der Fall ist und man die Temperatur des Darrraumes beliebig zu regeln im Stande ist, läßt sich leicht ein Malz darstellen, welches gewissermaßen die Mitte zwischen Luftmalz und sehr hellem Darrmalz hält, weit leichter zu conserviren ist, als ersteres und in Bezug auf verzuckernde Kraft keine merkliche Einbuße zeigt; freilich darf man in diesem Falle die Temperatur des Malzes nie über 40° steigen lassen.

Man hat zur Conservirung des Luftmalzes verschiedene Vorschläge gemacht, unter welchen namentlich jener zu beachten ist, nach welchen das Malz mit solchen Körpern zusammengebracht wird, die gegen die Schimmelpflanze Gift sind; ein Körper von diesen Eigenschaften ist z. B. die schwefelige Säure und werden wir bei Besprechung der Aufbewahrung des Malzes noch auf diesen Gegenstand zurückkommen müssen.

Die Malztenne.

Der Raum, in welchem die Keimung des Getreides vor sich geht, ist von so mächtigem Einflusse auf den Verlauf des ganzen Processes, daß es in einem schlecht construirten Keimraum absolut unmöglich ist, größere Mengen von Malz in ganz gleichförmiger Qualität darzustellen. — Es ist daher bei Errichtung eines neuen Keimraumes vor allem darauf zu sehen, daß alle Bedingungen, welche der Keimung des Getreides günstig sind, streng eingehalten werden. Diese Bedingungen sind kurz zusammengefaßt: möglichst gleichförmige Temperatur und entsprechende Ventilation des Keimraumes, welch' letztere zur Abfuhr der in Folge des Keimprozesses gebildeten Kohlensäure und Zufuhr von frischer Luft unbedingt nothwendig ist.

In der Regel verlegt man sowohl in Fabriken, welche sich ausschließlich mit der Fabrikation von Malz befassen, als auch in Brennereien und Brauereien die Keimräume in den Keller und erzielt hierdurch zwei Vortheile mit einem Male: man gewinnt Raum für andere Zwecke und ertheilt dem Keimraum eine gleichförmige Temperatur. Bekanntlich schwankt in unseren Breitegraden die Temperatur von Kellern, welche durch ein über ihnen stehendes Gebäude vor directer Einwirkung der Sonnenwärme geschützt sind, nur um wenige Grade und liegt der mittleren Jahrestemperatur des Ortes ziemlich nahe.

Je tiefer der Keller unter der Erdoberfläche liegt, desto weniger macht sich der Wechsel der Jahreszeiten fühlbar und in einer Tiefe von etwa 25—30 M. unter der Erdoberfläche zeigt das Thermometer das ganze Jahr hindurch die Temperatur, welche der mittleren Jahrestemperatur des Ortes entspricht.

Aus dem eben angegebenen Grunde werden daher Kellerräume, welche in trockenem Grunde angelegt sind und sich zwei oder drei Geschosse tief unter der Erdoberfläche befinden, ihrer gleichförmigen Temperatur wegen die geeignetsten zur Keimung des Getreides sein.

Man kann übrigens auch Malztennen mit Vermeidung der kostspieligen Kellerbauten derart anlegen, daß sich die Tenne nur 1 oder 2 m unter der Oberfläche befindet — der Temperaturschwankungen wegen, welche in derartigen Räumen unvermeidlich sind, kann man sie aber nur während der kälteren Jahreszeit benutzen, oder müßte sie durch Verbindung mit einem Eiskeller oder einer Kaltluft-Maschine auf künstlichem Wege abkühlen.

Malzkeller, welche nur in geringer Tiefe unter der Oberfläche liegen, bieten übrigens einen nicht zu unterschätzenden Vortheil, welcher darin besteht, daß man sie durch Tageslicht beleuchten kann; die Fenster müssen übrigens mit Läden versehen sein, welche nur erforderlichen Falles geöffnet werden, indem durch die beständige Gegenwart des Lichtes leicht die Bildung von Blattgrün in schon weit vorgeschrittenem Malz veranlaßt werden kann.

In tief liegenden Malzkellern, in welchen die Beleuchtung durch Tageslicht unmöglich ist, soll für reichliche Beleuchtung, womöglich durch Gas, gesorgt werden, indem nur bei reichlichem Licht das Zusammenfegen aller verstreuten Körner und die Erhaltung der Reinlichkeit möglich ist.

Locale Umstände nehmen selbstverständlich auf die Anlage der Malzkeller großen Einfluß — so sind z. B. in dieser Richtung die Malzkeller der Fanta'schen Brauerei zu Sèvres bei Paris von hohem Interesse. Diese Keller bestehen aus den weiten Gängen unterirdischer in Sandstein angelegter Steinbrüche,*) aus welchen vormals Bausteine für die Häuserbauten von Paris gewonnen wurden. Bei Neuanlagen von Malzkellern verlege man letztere aus den oben auseinander gesetzten Rücksichten immer möglichst tief unter die Erdoberfläche.

Ein wesentliches Erforderniß eines guten Malzkellers ist die Anlage einer kräftig wirkenden Ventilation, durch welche die mit Kohlensäure und Wasserdampf beladene Luft rasch beseitigt und durch frische ersetzt werden kann. In den eben erwähnten Felsenkellern der Fanta'schen Brauerei wird die Ventilation durch einen Schacht bewirkt, welcher vertical ansteigt und in welchem durch einen Dampfstrahl-Ejector eine lebhaftere Strömung der Luft hervorgebracht wird. In Mälzereien, in deren Nähe sich ein hoher Dampfschlot befindet, verbindet man die Keller mit diesem und sorgt nöthigenfalles durch Anbringung eines Ventilators für die nöthige Luftströmung. Als ein recht zweckmäßiger Ventilator ist der Romstorfer'sche (von Anton Burg & Sohn in Wien fabricirt) zu bezeichnen. Derselbe besteht aus einem Cylinder, an dessen innerer Mantelfläche sich ziemlich

*) Vergleiche Allgemeine Hopfen-Zeitung. Jahrgang 1878. Nr. 125 und 126.

enge eine drehbare, aus Blech gebildete Schraube anschließt, welche in rasche Rotation versetzt, die unter ihr befindliche Luft ansaugt uns ausschleudert.

Es sei hier übrigens bemerkt, daß die Ventilation der Malzkeller nur eine mäßige sein darf, welche einen langsamen, aber stetigen Wechsel der Luft bewirkt; zu starke Ventilation würde nicht nur — namentlich während des Winters, Schwankungen in der Kellertemperatur veranlassen, sondern würde hierdurch auch ein zu starkes Austrocknen des Getreides und Abwelken der Wurzelkeime herbeigeführt werden.

Wenn es die Anlage der Fabrik gestattet, kann die Ventilation der Malzkeller am einfachsten und billigsten dadurch hergestellt werden, daß man diese an der höchst gelegenen Stelle durch einen Canal mit einer Feuerung in Verbindung setzt, welche die Luft ansaugt und diesen Canal mit einem nach Bedarf mehr oder weniger weit zu öffnenden Registerschieber versieht. Eine nachtheilige Einwirkung der in der Kellerluft enthaltenen Kohlensäure auf den Verbrennungsvorgang ist selbst bei sehr großen Malzkellern nicht zu fürchten, indem die Menge der in der Luft enthaltenen Kohlensäure stets eine so geringe ist, daß sie auf die Verbrennung keinen wesentlichen Einfluß nimmt. (Die Menge der von 1 Centner Gerste während des Keimens entwickelten Kohlensäure beträgt nicht mehr als 0,75 cbm und läßt sich hieraus leicht das Gesammtquantum der während des Keimens von einer gewissen Gerstemenge an die Luft des Malzkellers abgegebenen Kohlensäure berechnen — selbst wenn man nur eine sehr langsam vor sich gehende Ventilation annimmt, ist der Kohlensäuregehalt der ausgesaugten Luft stets ein so geringer, daß er ohne Nachtheil für den Verbrennungsproceß ist.)

Von größter Wichttgkeit ist die Beschaffenheit der Sohle der Malzkeller, auf welcher das keimende Getreide lagert. Die Sohle — die eigentliche Malztenne — soll aus einem Material hergestellt werden, welches möglichst dicht und eben ist, ohne Fugen, in denen Getreidekörner liegen bleiben könnten. Ziegelpflaster ist immer porös und schon der zahlreichen Fugen wegen, wenig empfehlenswerth; besser sind Tennen, die aus großen Platten eines dichten Steines angefertigt wurden, deren Fugen mit Cement ausgegossen sind.

In den Mälzereien der großen Bierbrauereien zu Burton on Trente in England bestehen die Tennenböden aus gebranntem Alabaster, der mit Wasser angerührt auf eine Unterlage von Stroh und Holzlatten aufgetragen und erhärten gelassen wird. Gyps saugt stark Wasser ein und besitzt eine sehr geringe Härte — es steht demnach zu erwarten, daß Tennen aus diesem Materiale sehr rasch abgenutzt und schon durch das unvorsichtige Aufstoßen einer Schaufel beschädigt werden können.

Gegenwärtig ist Cement so billig und in so vorzüglicher Qualität zu beschaffen, daß neue Malztennen immer nur aus diesem Materiale dargestellt werden sollten. Meistens bringt man unmittelbar auf dem Boden des Kellers ein Ziegelpflaster an, auf welchem eine Lage Beton (bestehend aus einem Gemenge von klein geschlagenen Steinen, Sand und Cement) gebreitet wird und überdeckt diesen mit einer Schichte aus gleichen Theile reinem Cement und feinem Sand; diese wird während des Erhärtens glatt gerieben und bildet dann die

eigentliche Malztenne — welche aber erst nach längerer Zeit und wiederholtem Besprengen mit Wasser die volle Härte erlangt. Der leichten Reinigung wegen überzieht man auch die Seitenwände des Malzkellers bis zu 50—80 cm Höhe mit Cement und giebt der Tenne ein schwaches Gefälle nach einem bestimmten Punkte, um die Reinigung der Tenne durch Abspülen mit einem kräftigen Wasserstrahl vornehmen zu können. — An der tiefsten Stelle muß ein Abzugsrohr für das Wasser angebracht oder wenn dies der Terrainverhältnisse wegen nicht möglich erscheint, ein mit einer Pumpe versehenes Sammelbecken vorhanden sein. Sowohl in Bezug auf Haltbarkeit als auf leichte Reinigung im hohen Maße ausgezeichnete wären Tennen, die aus großen Glasplatten zusammen gefügt sind. Leider kommt die Anschaffung einer derartigen Tenne so hoch zu stehen, daß an einer allgemeinen Einführung der mit Glas belegten Tennen nicht zu denken ist.

Zur Einrichtung eines Malzkellers gehören auch noch mechanische Vorrichtungen zur Fortschaffung des Grünmalzes und bestehen diese gewöhnlich in Aufzügen, welche mit zwei Fahrstühlen versehen sind — während der eine Fahrstuhl mit dem entleerten Kippwagen herabsinkt, wird der zweite mit dem gefüllten Wagen gehoben. — Der Kraftersparniß wegen soll bei Neuanlage von Mälzereien dafür gesorgt werden, daß das mit dem Aufzug emporgehobene Grünmalz nur eine geringe Strecke weiter transportirt werden muß, um zu den Darren zu gelangen.

In Malzkellern, welche mit Tennen aus gutem Cement versehen sind, genügt nach jedesmaliger Keimung in den meisten Fällen das einfache Abspülen mit Wasser, indeß in solchen, welche Tennen aus gefugten Platten haben, das Bestreichen mit Kalkmilch (zum Zwecke der Bindung der Milchsäure und Beseitigung des Fermentes selbst) fast nach jeder Operation erforderlich ist. Uebrigens soll jede Tenne nach Beendigung der Malzungs-Campagne mit Kalkmilch behandelt und auch die Wände selbst damit bestrichen werden. —

Je bedeutender die Höhe der Malzkeller ist, desto weniger ist ein zu hohes Steigen der Temperatur zu befürchten und desto schwächer braucht die Ventilation zu sein, indem das große Luftquantum nicht so rasch mit Kohlensäure und Wasserdampf beladen wird, als die geringe in niedrigern Kellern enthaltene Luftmenge. Ueber die weiteren baulichen Verhältnisse der Malzkeller und über die zur Bearbeitung einer gewissen Getreidemenge erforderlichen Größenverhältnisse derselben werden wir in einem besonderen Abschnitte sprechen. —

XVII. Das Darren des Grünmalzes.

Malz, welches nicht unmittelbar in Gebrauch genommen werden soll, muß dem Darren unterworfen werden, indem es sonst in kürzester Zeit zu Grunde gehen würde; es ist somit in diesem Sinne das Darren als ein einfacher Conservirungsproceß, bedingt durch Wasserentziehung, anzusehen. Während aber bei Malz, welches für die Zwecke der Brennereien angefertigt wird, das Darren nur diesen Zweck zu erfüllen hat, fällt dieser Operation bei der Darstellung von Braumalz noch eine andere, sehr wichtige Aufgabe zu, welche in der Bildung neuer Verbindungen besteht, die wesentlichen Antheil an der Beschaffenheit und Güte des Bieres nehmen. Wir haben diese Veränderungen schon im theoretischen Theile unseres Werkes ausführlich gedacht und können uns hier unmittelbar mit der praktischen Seite der Frage beschäftigen. Bei dieser sind es vorzugsweise zwei Punkte, welche unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen u. z. die Art der Vornahme des Darrens und die Beschaffenheit der hierzu verwendeten Apparate. —

Die Ausführung des Darrens und die Qualität des erzielten Malzes werden in so bedeutendem Maße von der Beschaffenheit der hierzu verwendeten Apparate beeinflußt, daß in jeder Malzfabrik die Anlage des Darrapparates eine Sache von höchster Wichtigkeit ist. Seitdem man die Bedeutung dieser Apparate würdigen gelernt hat und seitdem sich Malzfabrikanten und Bauverständige vereint bemüht haben, zweckmäßige Darrapparate zu construiren, kann man füglich den Beginn einer neuen Aera in der Bierfabrikation annehmen; während man früher nur dunkelfarbige, wenig glänzende und bitter schmeckende Biere kannte, vermag man jetzt helle, aromatische Biere von vollendeter Klarheit zu brauen und dankt dieses neben den allgemeinen Fortschritten des Brauwesens zum großen Theile dem zweckentsprechenden Vorgehen beim Darren. —

Obwohl, wie schon auseinander gesetzt worden, Malz, welches für die Zwecke der Brennerei verwendet werden soll, wenn nur immer möglich in Form von Grünmalz zu benützen ist, wird durch äußere Umstände das Darren auch dieses Malzes geboten. Nachdem dies aber bei Anwendung zweckmäßiger Apparate in solcher Weise ausgeführt werden kann, daß die diastatische Kraft des Malzes

hierdurch möglichst geschont wird, lassen sich auch Fortschritte in der Brennerei constatiren, welche auf das Malz Bezug haben, — die Maischdauer ist abgekürzt — die Mengen von Malz, welche man zur Bewältigung einer gewissen Menge von Stärkemehl anwenden muß, sind kleiner geworden u. s. w. — Vortheile, welche nur durch richtige Darren in geeigneten Apparaten erzielt sind. —

Wenn man die ältesten Darrvorrichtungen — die sogenannten Rauchdarren mit jenen vergleicht, welche gegenwärtig in großen Mälzereien angewendet werden, so springen die Unterschiede sofort grell in's Auge. — Bei den Darren alter Construction kam das Malz mit den unvollständig verbrannten Zersetzungsproducten der Brennmaterialien in unmittelbare Berührung und erhielt durch diese einen unangenehmen brenzlichen oder Brandgeruch und Geschmack — da ein beliebiges Reguliren des Temperatur bei derartigen Darren eine Sache der Unmöglichkeit war, erhielt man immer dunkles, nie gleichförmig gedarrtes — ja in manchen Fällen geradezu geröstetes — sogar angebranntes Malz; — die diastatische Kraft des letzteren war vollständig zerstört und durch das Darren die ganze mühvolle Arbeit des Weichens und Keimens vernichtet. —

Bei den Darren neuerer Construction kommt das Malz nicht mit den Verbrennungsgasen selbst, sondern nur mit einem heißen Luftstrom in Berührung — den man nach Belieben, sowohl bezüglich seiner Stärke, als seiner Temperatur nach zu reguliren im Stande ist; hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, das Darren bei einer ganz bestimmten, innerhalb enger Grenzen zu erhaltenden Temperatur vorzunehmen und in Folge dessen nach Belieben eben nur conservirtes Malz — das heißt solches, aus welchem nur das Wasser entfernt ist, aber noch keine durch die Wärme bewirkten chemischen Veränderungen vor sich gegangen sind zu erhalten (Malz für Brennereien) oder Malz darzustellen, in welchem die Einwirkung der Wärme bis zu einem beliebigen Grade andauert und dem zu Folge auch die hierdurch bedingte chemische Veränderung bis zu einer bestimmten Grenze vorgeschritten ist.

Nachdem bei Malz, welches für Brennereizwecke zu dienen hat, der Werth desselben blos von der Menge der Diastase abhängig — das Vorhandensein aromatischer Stoffe, welche durch Darren entstehen, absolut werthlos ist und erfahrungsmäßig die Einwirkung höherer Wärmegrade auf das Grünmalz immer die diastatische Kraft desselben schwächt, soll bei solchem Malze von einem Darren im eigentlichen Sinne des Wortes gar nicht die Rede sein, sondern soll die Behandlung des Malzes in der Wärme nur in einem richtig durchgeführten Austrocknen Behufs der Conservirung bestehen.

Dem Gesagten nach, wäre in einer Mälzerei, welche ausschließlich für die Zwecke der Spiritusfabrikation arbeitet, eine Malzdarre vollständig überflüssig und könnte das Austrocknen des Malzes bei etwa 35° R. in der Weise erfolgen, daß man über das in sehr dünnen Schichten ausgebreitete Grünmalz einem Luftstrom von der angegebenen Temperatur so lange streichen ließe, bis alles Wasser aus dem Malze entfernt ist und dasselbe in conservirtem Zustande aber im Besitze der Gesammtmenge von Diastase, welche während des Keimens gebildet wurde. als „Luftmalz" hinterbliebe.

Wenn man trotzdem auch in solchen Mälzereien, welche nur für Spiritusfabriken arbeiten, Darreinrichtungen anbringt, so geschieht dies aus dem Grunde, weil das Austrocknen großer Mengen von Malz bei so verhältnißmäßig niederer Temperatur in der Praxis so bedeutenden Schwierigkeiten begegnet, daß es eigentlich als undurchführbar zu bezeichnen ist. Nachdem aber die jetzt üblichen Constructionen der Darren eine sehr genaue Regulirung der Temperatur zulassen, so soll man in Berücksichtigung des Zweckes, zu welchem das Branntweinmalz zu dienen hat (diastatische Wirkungen auszuüben!), die Temperatur beim Darren nicht über 42 bis 45 Grade steigern. Bei diesem Wärmegrade leidet die diastatische Kraft nur sehr wenig und werden in dem Malze noch nicht (die in diesem Falle ganz werthlosen) durch Wärme bedingten Umsetzungsproducte gebildet, welche bei höherer Temperatur entstehen.

Malz, welches ausgezeichnet für die Zwecke der Spiritusfabrikation geeignet ist, würde für Brauzwecke werthlos erscheinen, — indem ihm die aromatischen Verbindungen, welche bei höherer Temperatur entstehen, fast vollständig abgehen. — Während bei Branntweinmalz die Güte desselben ausschließlich von der diastatischen Kraft abhängt, tritt diese Eigenschaft bei der Werthbestimmung des Malzes für Brauzwecke mehr in den Hintergrund und hängt der Werth des Braumalzes hauptsächlich von der Beschaffenheit der aromatischen Stoffe ab, die sich in Folge des Darrens bei höherer Temperatur ausbilden.

Man muß daher bei der Darstellung von Darrmalz wohl unterscheiden, welchen Zweck man im Auge hat — je nachdem es sich um die Darstellung von Branntwein- oder Braumalz handelt, wird man den Prozeß des Darrens in anderer Weise leiten. — Viele Mälzer beginnen schon diese nach der Bestimmung des zu erzielenden Malzes verschiedene Behandlung zur Zeit des Keimprozesses selbst und legen hierauf großes Gewicht. — Nachdem wir aber gezeigt haben, daß die größte Menge von Diastase bei geringst möglichem Substanzverluste immer nur dann gebildet wird, wenn die Keimung gleichförmig und bei niederer Temperatur vor sich geht, so ergiebt sich hieraus, daß das Schwergewicht in der verschiedenartigen Behandlung entschieden in die Ausführung des Darrens zu verlegen ist.

Es darf nicht vergessen werden, daß der Keimungsvorgang ein rein physiologischer Prozeß ist, bei welchem nur sehr geringe Aenderungen gestattet sind, wenn der Verlauf desselben ein normaler sein soll, während das Darren als chemisch-physikalischer Prozeß eben nach dem Zwecke, den man zu erreichen strebt, in verschiedener Weise geleitet werden kann. Manche Mälzer sind z. B. der Ansicht, daß kräftiges (d. h. an Diastase reiches) Branntweinmalz nur dann erzielt werden kann, wenn man die Wurzelkeime mindestens die anderthalbfache Länge des Kornes erreichen läßt — eine Ansicht, deren Richtigkeit aber die Thatsache entgegengesetzt werden kann, daß man in Malz, welches langsam gekeimt hat und nur Wurzelkeime besitzt, deren Länge jene des Kornes um ein geringes übertrifft, doch die überhaupt erreichbare Menge von Diastase erzielen kann. (Vergl. S. 233.)

Wenn wir von dem Grünmalz absehen, haben wir demnach drei Arten von Malz zu unterscheiden und zwar:

1. Luftmalz — das ist solches, welches einfach bei möglichst niederer Temperatur getrocknet wurde und alle Bestandtheile des Grünmalzes — abzüglich des Wassers in unverändertem Zustande und unveränderter Menge enthält; — derartiges Malz ist das Musterbild eines allen Anforderungen entsprechenden Branntweinmalzes.
2. Darrmalz — das ist Malz, welches bei Temperaturen von 42 bis höchstens 65 Graden gedarrt wurde und ist bei diesem wieder zu unterscheiden:
   a. Branntwein-Darrmalz bei einer zwischen 42 bis 45 Grade liegenden Temperatur gedarrt, im Vollbesitze der gesammten während des Keimens entstandenen Diastase und keine oder nur eine sehr geringe Menge der durch Einwirkung von Wärme entstehenden Zersetzungsprodukte enthaltend — für Brauzwecke unbrauchbar, für die Zwecke der Brennerei dem Luftmalze nur wenig nachstehend.
   b. Braumalz gedarrt bis zu 65 Graden; in diesem Malze ist ein Theil der Diastase durch Einwirkung der Wärme unwirksam geworden, andererseits haben sich hierdurch aromatisch riechende und schmeckende Verbindungen gebildet, welche wesentliche Bestandtheile des Bieres bilden. Je nach der Höhe der beim Darren angewandten Temperatur erscheint das Braumalz als hellfarbiges, dunkelfarbiges, oder sehr dunkles oder Farbmalz.

Mit Rücksicht auf die vorstehend angegebene Eintheilung lassen sich als allgemeine Kennzeichen gut bereiteten Darrmalzes die folgenden Merkmale angeben:

Die Malzkörner sollen gleich groß, etwas geschwellt erscheinen, beim Drücken eine gewisse Elasticität zeigen und auf dem Bruche eine helle Farbe und mehlige Beschaffenheit haben. Die Gegenwart ungleich großer Körner deutet auf mangelhafte Sortirung des Malzes, die Anwesenheit einzelner harter Körner, welche auf der Bruchfläche ein hornartiges Aussehen zeigen, auf die Bildung von Glasmalz. Der Geschmack des Malzes muß rein süß, frei von jedem bitteren oder brenzlichen Nebengeschmack sein — ersterer deutet auf Anwendung zu hoher Temperatur — letzterer auf mangelhafte Beschaffenheit der Darren.

Der Geruch des Darrmalzes soll angenehm aromatisch sein und letztere Eigenschaft besonders an Braumalz kräftig hervortreten.

Abgesehen von den wissenschaftlichen Gründen, welche dafür sprechen, daß man dahin streben soll, Malz von heller Farbe darzustellen, sind es auch für den Fabrikanten von Braumalz gewichtige Gründe materieller Natur, welche ihn zur Darstellung dieser Malzgattung veranlassen. — Wie allgemein bekannt, hat sich die Geschmackrichtung des Bier consumirenden Publicums an vielen Orten in der Weise geändert, daß man daselbst nur sehr hellfarbige Biere, welche in Bezug auf ihre Farbe hellem weißem Weine gleichen — trinken will. — Um aber solches Bier brauen zu können, muß man unbedingt sehr hellfarbiges Malz anwenden und läßt sich dieser Zweck nur durch eine besondere Behandlung des Malzes auf der Darre erreichen.

Man muß daher dahin streben, bei vollkommener Erhaltung der hellen Farbe

des Malzes, dasselbe dennoch so weit zu erhitzen, daß die zur Darstellung des Bieres unentbehrlichen Röstproducte entstehen können. — Wenn man bei der Behandlung des Malzes auf der Darre die Vorsicht gebraucht, das Malz, welches nur in dünner Schicht auf die Darre aufgetragen werden soll, bei sehr niederer Temperatur — etwa 30 Grad, langsam von dem größten Theile des anhängenden Wassers zu befreien, so kann man, nachdem das Wasser bis auf 16—17 Percent der ursprünglichen Menge verdampft ist, die Temperatur rasch bis auf 60 Grad steigern und hierdurch die Entstehung der Röstaromata bewirken, ohne befürchten zu müssen, daß hierdurch eine Dunkelfärbung des Malzes eintrete. — Die Zeit, welche zur entsprechenden Entwässerung des in einer Schichte von bestimmter Höhe auf der Darre aufgeschütteten Malzes erforderlich ist, muß für jede Darre von Fall zu Fall durch besondere Versuche ermittelt werden.

Um Malz zu erzielen, welches von solcher Beschaffenheit ist, daß alle eben angeführten Eigenschaften wahrnehmbar sind, bedarf es der Einhaltung gewisser Vorsichtsmaßregeln während des Darrens und ist hierzu auch ein Apparat nothwendig, welcher die Ausführung gewisser Arbeiten mit voller Sicherheit gestattet. Bevor wir an die Beschreibung dieser Apparate gehen, müssen wir uns vorerst darüber Klarheit verschaffen, was man von einer derartigen Vorrichtung zu beanspruchen hat.

Es erscheint uns überflüssig, nochmals auf die Wichtigkeit der Einhaltung genau bestimmter Temperaturen während des Darrens hinzuweisen; die Güte des Malzes ist ja hiervon in erster Linie abhängig. Als Haupterforderniß einer ihrem Zwecke entsprechenden Darre ist daher jenes hinzustellen, daß dieselbe so gebaut sei, um eine beliebige Regulirung der Temperatur zu gestatten — eine Anforderung, welche bei Apparaten von jenen Dimensionen, wie sie die Darren in den Mälzereien besitzen müssen, durchaus nicht so leicht erfüllt werden kann, als es den Anschein hat. Ehe wir die verschiedenen Darrvorrichtungen selbst genauer beschreiben, halten es wir für nothwendig, einiges über die Vorgänge, die während des Darrens stattfinden, soweit dies nicht schon in dem diesen Gegenstand behandelnden Abschnitte geschehen ist, anzuführen.

Das Darren des Malzes hat einen doppelten Zweck und zwar einerseits die Entfernung der bedeutenden Wassermenge, welche dem Grünmalze anhängt, und zweitens die Bildung jener Verbindungen, welche nur durch Einwirkung höherer Temperaturen auf das getrocknete Malz gebildet werden. Wenn es sich um die Darstellung von Malz für die Zwecke der Brennereien handelt, entfällt der zweite Punkt vollständig; er ist aber von um so größerer Wichtigkeit bei der Fabrikation von Braumalz.

Welche Art von Malz auch dargestellt werden soll — der erste Theil des Darrprocesses, die Beseitigung des überschüssigen Wassers, muß in jedem Falle ausgeführt werden. Wie aber die Erfahrung lehrt, vermag man nahezu achtig Percent der gesammten Wassermenge, die sich überhaupt im Grünmalz vorfindet, bei einer Temperatur zu beseitigen, welche 30° R. nicht übersteigt; bei dieser Temperatur bleibt aber nicht nur die Diastase völlig unverändert, sondern findet

auch noch nicht die Bildung von Röstproducten in dem Malze statt. Es sollte demnach Malz für Brennereien, welches nicht durch längere Zeit aufbewahrt werden soll, keiner höheren Temperatur als der eben angegebenen ausgesetzt werden. Will man das Malz jedoch durch längere Zeit aufbewahren, so muß man die Wärme beim Darren bis auf etwa 40 bis 45 Grade steigern, um die letzten Wassermengen, welche dem Malze hartnäckig anhaften, zur Verdampfung zu bringen. Jede Ueberschreitung dieser Temperatur ist aber für Branntweinmalz von nachtheiligen Folgen begleitet.

Erst bei Ueberschreitung der Grenze von 45 Graden beginnt die Periode des Darrprocesses, in welcher die Bildung jener Producte erfolgt, welche durch Einwirkung von Wärme auf die Bestandtheile des Malzes entstehen — dies ist das Stadium, in welchem die Bildung von Braumalz beginnt. Die Darrvorrichtung muß daher immer so eingerichtet sein, daß man bestimmte Temperaturgrenzen scharf einhalten kann, was nur durch Anwendung einer richtig construirten Heiz- und Ventilationsvorrichtung ermöglicht werden kann.

Die Darre muß daher noch einer anderen Anforderung entsprechen; bekanntlich strebt man in unserer Zeit dahin, immer nur Malz — es ist hier nur von Braumalz die Rede — zu produciren, welches möglichst hellfarbig ist, indem solches Malz erfahrungsmäßig nicht nur sehr kräftig, sondern auch von sehr feinem Geschmacke ist. Selbst aber bei Anwendung der größten Vorsicht läßt sich derartiges Malz nur dann erzielen, wenn das auf der Darre befindliche Malz schon eine bedeutende Menge von Wasser verloren hat, ehe die Temperatur desselben gesteigert wird. Wenn man daher beabsichtigt, hellfarbiges Malz darzustellen, so muß es die Einrichtung der Darre gestatten, die Temperatur des Malzes durch längere Zeit bei etwa 30 Grade zu erhalten, damit die weitaus größere Wassermenge zur Verdunstung gebracht werde. Erst dann soll die Temperatur des Malzes allmälig bis gegen 60 Grade gesteigert werden.

In früheren Zeiten suchte man dieses Austrocknen des Malzes bei niederer Temperatur, das sogenannte Welken, Schwelchen oder Schwelken, dadurch zu erzielen, daß man das Grünmalz, bevor man es in die Darre brachte, in dünner Schichte in einem Raume ausbreitete, dessen Temperatur etwa 30 Grade betrug. In neuerer Zeit kommt das Schwelchen immer mehr außer Gebrauch und haben hierauf mehrere Ursachen Einfluß. Bei der Ausdehnung, welche gegenwärtig die Malzfabriken gewonnen haben, würde ein ungemein großer Raum für das Schwelchen nothwendig sein und wäre es mit Schwierigkeiten verbunden, in diesem Raume die Temperatur vollkommen gleichmäßig zu erhalten. Eine weitere Ursache, daß man den Schwelch-Proceß immer mehr und mehr aufläßt, liegt auch in dem Umstande, daß man es gegenwärtig in der Construction der Darren so weit gebracht hat, daß in den höher gelegenen Theilen der Darren eine Temperatur herrscht, welche jener des Schwelchraumes entspricht und man es in diesem Falle nicht nothwendig hat, das Grünmalz auf die Schwelche und von dieser wieder auf die Darre zu bringen, was mit Auslagen verbunden ist, sondern dasselbe sogleich in das oberste Geschoß der Darre befördert.

Obwohl die Einrichtung der mechanischen Darren, welche immer mehr in

Aufnahme kommen, noch mancherlei zu wünschen läßt, genügen dieselben in ihrer gegenwärtigen Einrichtung doch schon der Mehrzahl aller Anforderungen.

Bei den mechanischen Darren geht aber der Darrproceß in ununterbrochener Weise vor sich und zwar so, daß das Grünmalz zuerst der Schwelchtemperatur ausgesetzt wird, sodann langsam auf immer höhere Temperatur gebracht wird, bis es schließlich als fertiges Malz aus der Darre tritt.

Bei solchen Darren, bei welchen das Malz allmälig an immer wärmere Stellen der Darre gebracht wird — wie dies bei den Hordendarren der Fall ist, dient die zu oberst liegende Horde an Stelle des Schwelchraumes und gelangt von dieser das Malz unmittelbar auf die nächst tiefer liegende Horde — auf welcher höhere Temperatur herrscht und das eigentliche Darren beginnt.

Man erzielt hierdurch den Vortheil, daß die Wärme, welche das Brennmaterial geliefert, möglichst vollständig ausgenutzt wird und der Darrproceß ohne jede Unterbrechung verläuft — ja sogar in gewissem Sinne ein continuirlicher genannt werden kann, indem man auf die oberste Horde fortwährend Grünmalz aufträgt und dasselbe nach Maßgabe des Freiwerdens der tiefer liegenden Darrflächeu nach unten vorrücken läßt.

XVIII. Die Darrvorrichtungen.

Es giebt kaum eine zweite industrielle Vorrichtung, welche im Laufe der Zeit so vielfach abgeändert worden wäre, als jene, welche zum Darren des Malzes dient. — Selbst wenn wir vorläufig ganz von jenen Apparaten absehen, bei welchen das Darren unter Anwendung mechanischer Einrichtungen ununterbrochen vor sich geht, finden wir den größten Unterschied in der Construction der Darren von einst und jetzt. Man vergleiche nur beispielsweise die Einrichtung einer alten Rauchdarre mit jener einer zweckmäßig construirten Dreihorden-Darre — bei ersterer fand das Darren auf die denkbar primitivste Weise statt, indem das Malz unmittelbar der Einwirkung der heißen Feuergase ausgesetzt wurde und ein Reguliren der Temperatur nur mit den größten Schwierigkeiten erzielt werden konnte — bei letzterer finden wir sinnreich construirte Heizapparate, welche in Verbindung mit Vorrichtungen zur Fortbewegung der Luft das Einhalten bestimmter Temperaturen ermöglichen und sind die Dreihorden-Darren so eingerichtet, daß sie in gewissem Sinne ebenfalls unausgesetzte Arbeit zulassen.

Ueber die verschiedenen Constructionen von Malzdarren ließe sich ein stattlicher Band schreiben; wir können uns selbstverständlich hier dieser Aufgabe, welche in das Gebiet des Brauerei-Ingenieurs gehört, nicht unterziehen, sondern müssen uns darauf beschränken, die Grundsätze anzugeben, nach welchen die verschiedenen Darren gebaut sind. Wenn wir hierbei die Constructionen der Darren nach altem Systeme, z. B. jene der Rauchdarren, überhaupt noch erwähnen, so geschieht dies nur der Vollständigkeit wegen, da es gewiß bei dem heutigen Stande der Technik Niemandem einfallen wird, bei der Neuanlage einer Mälzerei eine derartige Darre zu bauen. Ihrer Einrichtung nach können wir die verschiedenen Darrapparate in nachstehende Gruppen bringen:

1. Rauchdarren. Das Malz kommt unmittelbar mit den Feuergasen in Berührung.
2. Luftdarren. Das Malz kommt mit Luft in Berührung, welche durch Heizapparate verschiedener Construction erwärmt wird. Die mechanischen Vorrichtungen, welche bei diesen Darren in Anwendung kommen, beschränken sich auf solche, durch welche das Malz gewendet und

von einer höher stehenden Horde auf die nächst tiefen fallen gelassen wird.

3. Mechanische Darren. Das Malz kommt mit heißer Luft in Berührung und gehören demnach auch diese Darren in die Kategorie der Luftdarren, unterscheiden sich aber von diesen dadurch, daß entweder das Wenden und Fallenlassen des Malzes durch eigenthümliche Mechanismen periodisch vorgenommen wird, oder das Malz continuirlich in Bewegung ist.

Von diesen drei Gruppen von Darren können die Rauchdarren als das System der Vergangenheit und die mechanischen Darrapparate als jene bezeichnet werden, denen die Zukunft gehört — die mit Wendeapparaten und zweckmäßigen Heizapparaten versehenen Luftdarren, welche gegenwärtig am häufigsten in Anwendung stehen, bilden den Uebergang zu den eigentlichen mechanischen Darrapparaten.

Die Horden.

Da von der Beschaffenheit der Horden oder Hürden die Leistungsfähigkeit der Darre zum Theile abhängig ist, erscheint es von Wichtigkeit, denselben einige Worte zu widmen.

Die Horden sind immer aus Metall gefertigt und bestehen entweder aus Drahtgeflecht oder gelochten Blechen. — Eine Horde entspricht ihrem Zweck um so mehr, je größer unter sonst gleichen Umständen das Verhältniß der Oeffnungen zu jenen der Metallfläche ist, indem durch Horden von dieser Beschaffenheit die von unten aufsteigende heiße Luft am leichtesten Abzug findet. Es wäre nun mit keinen Schwierigkeiten verbunden, durch Wahl eines sehr dünnen Drahtes Horden herzustellen, welche eine sehr bedeutende Durchgangsfläche für die warme Luft bieten; man darf aber in Bezug auf diesen Gegenstand nicht über eine gewisse Grenze hinausgehen, indem die Horden eine gewisse Festigkeit besitzen müssen, um die Last des auf ihnen lagernden Malzes tragen zu können. Man sucht jedoch immer ein möglichst zartes Drahtgewebe anzuwenden und trachtet demselben die erforderliche Festigkeit dadurch zu geben, daß man unter den Horden eiserne Träger, welche hochkantig gestellt sind, anbringt.

Die Oeffnungen der Horden — gleichgültig ob letztere aus Drahtgeflecht oder aus durchlöcherten Blechen angefertigt sind — müssen selbstverständlich so eng sein, daß sie das Durchfallen oder auch nur das Festsetzen der Malzkörner nicht gestatten, wohl aber die während des Darrens zum Theile sich loslösenden Malzkeime durchlassen. — Malzhorden älterer Construction waren gewöhnlich mit kreisrunden Löchern versehen; man ist aber von dieser Construction abgegangen, weil die runden Oeffnungen leicht von den Malzkeimen verstopft werden und sich auch Malzkörner in denselben absetzen und die Reinigung solcher Platten eine mühevolle und zeitraubende Arbeit ist.

Man wendet auch Horden aus Blech an, welche mit langen schlitzförmigen Oeffnungen versehen sind. Jene Horden, welche aber aus Draht angefertigt sind,

haben den Vorzug der bedeutend geringeren Herstellungskosten und der größeren Fläche jener Oeffnungen, durch welche die heiße Luft emporsteigen kann. Bei Horden aus Drahtgewebe werden die Gewebe nach der Vollendung platt gedrückt und werden auf diese Weise ganz ebene Flächen dargestellt; bei Horden, welche aus Blech angefertigt sind, ist es zweckmäßig, die Schlitze nach unten zu erweitern, um das Eindringen der heißen Luft zu erleichtern. In neuer Zeit kommen auch Horden in Anwendung, welche aus dreiseitigen (keilförmigen) Stäbchen aus gewalztem Eisen zusammengesetzt sind, billiger zu stehen kommen, als je aus durchlochtem Blech, selbe aber an Festigkeit übertreffen. Bei allen Darren, welche die Anwendung von Horden nothwendig machen, werden jetzt fast ausschließlich Draht- oder Stäbchenhorden in Anwendung gebracht.

Man hat es gegenwärtig in der Fabrikation von Horden so weit gebracht, daß man Horden herstellt, welche bei genügender Festigkeit eine freie Fläche haben, welche 40 bis 50 Perzent der Gesammtfläche einnimmt. Wenn auch die erstmalige Anschaffung derartiger Horden bedeutende Auslagen erfordert, rentiren sich letztere sehr bald: man erspart nicht nur beträchtlich an Brennmaterial, sondern gewinnt auch an Zeit, indem das Darren in Folge des raschen Durchzuges der heißen Luft in kürzerer Zeit beendet ist, als bei Benutzung von Darrflächen mit einer geringen Zahl von Oeffnungen.

Die Rauchdarren.

Bei den Rauchdarren ältester Construction lagerte das Malz auf Platten, welche von den Feuergasen getroffen werden — erst später ersetzte man die Platten — es wurden hierzu entweder Thonplatten oder Steinplatten angewendet — durch Horden, wie sie auch bei den jetzt in Gebrauch stehenden Luftdarren in Anwendung kommen.

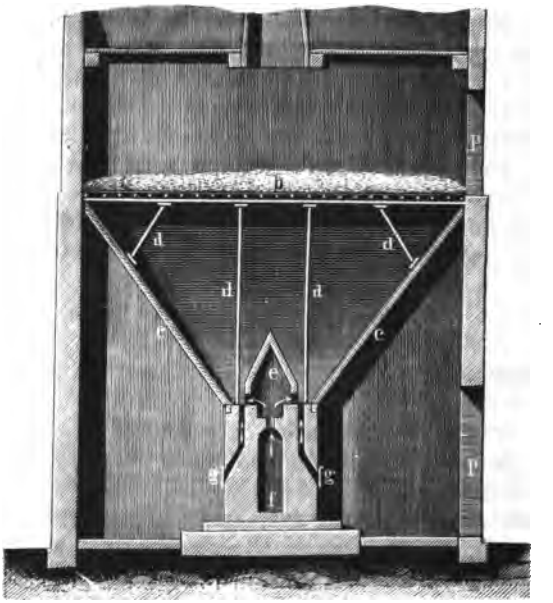
Die Rauchdarre besteht einfach aus einem Heizapparate, welcher immer so beschaffen sein mußte, daß das Brennmaterial möglichst vollständig (ohne Rauch zu geben) verbrannt wurde. Die Feuergase, welche von diesem Heizapparat aufstiegen — man konnte eigentlich nur völlig trockenes Holz oder scharfausgeglühte Steinkohlen-Kokes verwenden — gelangten unmittelbar unter die Horde auf welcher das zu darrende Malz ausgebreitet war und zogen durch einen schlotartigen Aufsatz ab; eine in manchen Fällen über der eigentlichen Darrhorde angebrachte zweite Horde diente zum Schwelchen des Grünmalzes.

Der Darrfläche gab man bei diesen Darren häufig die Gestalt eines Rechteckes, um der geringeren Breite derselben wegen, das Wenden des Malzes leichter ausführen zu können. Bisweilen war die Darrfläche auch geneigt und hieß die Darre sodann Satteldarre.

Man trachtete diese höchst unvollkommene Darren dadurch zu verbessern, daß man sogenannte Rauch verzehrende Oefen construirte und außerdem Züge für die kalte Luft anbrachte, welche mit Schiebern versehen waren und so einigermaßen ein Reguliren der Temperatur gestatteten. Figur 68 stellt die Einrichtung einer derartigen verbesserten Rauchdarre dar. Die Flamme des Heizmateriales

schlägt gegen ein flaches Gewölbe, welches bald glühend wird, so daß die aus dem Ofen durch die seitlichen Oeffnungen o austretenden Verbrennungsprodukte, soweit sie noch nicht aus Kohlensäure und Wasser bestehen, vollständig verbrennen; die Züge z gestatten das Eindringen kalter Luft. — Die Verbrennungsgase — eventuell die kalte Luft treten in den Raum unter der Darrfläche C, durchdringen das daselbst ausgebreitete Malz, durchziehen die auf der oberen Horde liegende Malzschicht, welche dem Schwelchen unterworfen werden soll und entweichen durch den Schlot.

Fig. 68.



Darre mit rauchverzehrendem Ofen.

Von den sogenannten rauchverzehrenden Oefen erfüllt wohl kein einziger seinen Zweck derart, daß er nur Kohlensäure und Wasserdampf abgiebt — immer entweichen neben diesen auch noch — wenn auch in geringen Mengen — Produkte der trockenen Destillation, die aber sehr erheblich auf die Beschaffenheit des Malzes Einfluß nehmen. — Abgesehen davon, daß es ungemein schwer hält, die Temperatur auf Rauchdarren nach Belieben zu reguliren und konstant zu erhalten, besitzt das auf ihnen dargestellte Malz immer einen brandigen Geruch und Geschmack — der namentlich bei solchem Malz, welches für Brauzwecke bestimmt war, von ungemein störenden Einflusse war.

Nachdem bei den Rauchdarren keine andere Ventilation vorhanden war, als jene, welche die aufsteigenden Feuergase bewirkten, mußte das Malz in dünner

Schicht aufgebracht werden, weil es sonst geschehen konnte, daß die untersten Partien des Malzes schon im Röstprozesse begriffen waren, während aus den oben liegenden noch viel Wasser abdampfte. — Die Entstehung von Glasmalz war nicht selten die Folge dieses Uebelstandes. — Das Anbringen einer zweiten Horde auf welcher das Abwelken des Malzes vor sich gehen sollte, war eben der mangelnden Ventilation wegen mit vielen Schwiegkeiten verbunden und kann man die Rauchdarren nicht anders, denn als höchst primitive Apparate bezeichnen.

Man stellte als besonderen Vortheil der Rauchdarren den Umstand hin, daß bei denselben alle Wärme, welche das Brennmaterial erzeugt, thatsächlich zum Darren verwendet werde. — Seitdem man es aber in der Construction von Heizapparaten soweit gebracht hat, daß diese die von ihnen producirte Wärme fast vollständig an die Luft abgeben, wurden die Rauchdarren völlig verlassen, indem die Qualität des auf ihnen dargestellten Malzes nur eine höchst untergeordnete ist.

Die Luftdarren.

Die Construction der Luftdarren ist im allgemeinen schon im Vorstehenden angegeben: die durch einen Heizapparat — Ofen oder Calorifer — erhitzte Luft gelangt unter eine Horde, auf welcher das zu darrende Malz liegt; über dieser ist eine zweite angebracht, auf welcher das Schwelchen des Malzes stattfindet. Nachdem man aber jetzt allgemein dafür sorgt, daß in dem zu oberst angebrachten Rohre, durch welches die aus dem Darrraume entweichende Luft und Wasserdampf abzieht, eine entsprechende Ventilation stattfindet, ist es sogar möglich, eine dritte Horde anzubringen. — Während auf der zu oberst liegenden Horde, wo die Temperatur am niedrigsten ist, ein großer Theil des dem Malze anhaftenden Wassers verdampft, wird auf der nächst tiefer liegenden Horde das Malz vollständig ausgetrocknet und auf der untersten unmittelbar von der heißen Luft getroffenen Horde das Rösten des Malzes vollzogen. — Richtig angebrachte Züge für kalte Luft im Vereine mit der Ventilation gestatten eine genaue Regulirung der Temperatur. — Das Auftreten eines brenzlichen Geruches oder Geschmackes an dem Malze ist ganz unmöglich gemacht, indem letzteres nur mit heißer Luft in Berührung kommt.

Die Anforderungen, welche man an eine Luftdarre stellt, sind verschiedene, je nach der Art des Malzes, welches man auf ihr darstellen will; handelt es sich darum, eine Darre zu construiren, welche Brennerei-Malz liefert, so ist die einzige Anforderung, welche man an die Darre zu stellen hat, die, daß sie an allen Stellen der Horden, auf welchen das Malz lagert, eine 40—45 Grade nicht übersteigende Temperatur liefert; soll hingegen die Darre für Braumalz dienen, so muß die Darre so beschaffen sein, daß auf den verschiedenen Horden eine allmälig höhere Temperatur herrscht und hierdurch die Bildung der Röstproducte möglich wird.

Den Anforderungen entsprechend hat man in früherer Zeit die Darrapparate für Branntweinmalz sehr einfach construirt — dieselben bestanden meistens aus

einer einzigen Horde, welche entweder durch eine eigene Feuerung oder durch abziehende Feuergase erwärmt wurde. — Gegenwärtig kommt man auch in Brennereien von diesen zwar einfachen aber langsam arbeitenden und wenig leistungsfähigen Vorrichtungen ab und nimmt das Darren des Malzes auch in Darrapparaten vor, welche in Bezug auf die Einrichtung jenen gleichen, welche zur Fabrikation von Braumalz verwendet werden. In den Malzfabriken muß man beim Darren von Malz darauf Rücksicht nehmen, welche Art Malz man darzustellen wünscht und dem entsprechend die Temperatur der Darre reguliren.

Bei den Luftdarren, — welche Construction man denselben auch giebt, tritt die durch den Heizapparat erhitzte Luft zuerst in einen Raum, dessen Querschnitt oben so weit sein muß, als die Fläche der Horde beträgt; dieser Raum Wärmekammer oder „Sau" genannt, gestattet das Ausbreiten der erhitzten Luft und dient gleichzeitig zur Auffammlung der Malzkeime, welche durch die Oeffnungen der Horde herabfallen. In die Wärmkammer münden auch die mit Regulirschiebern versehenen Kaltluft-Züge ein. — Ueber der zweiten oder dritten Horde verengert sich der Bau der Darre zu einem vertical aufsteigenden Canale — dem sogenannten Dunstschlauch. Um in diesem kräftigen Luftzug hervorzubringen, welcher die rasche Abfuhr der mit Wasserdampf gesättigten Luft bewirkt, läßt man den Schlot der Feuerung in der Mitte des Dunstschlauches einmünden und bringt außerdem noch zur Verstärkung des Luftzuges Exhaustoren an, welche durch mechanische Kraft getrieben werden. —

Aus den eben angegebenen Principien, welche beim Bau einer Luftdarre maßgebend sind, ergiebt sich, daß die Gestalt dieser Apparate der Hauptsache nach die eines Thurmes sein wird; im untersten Theile desselben steht der Heizapparat, diesem folgt in der Richtung nach oben die Wärmkammer, die erste, zweite — eventuell die dritte Darrhorde und zu oberst der Dunstschlauch. — In manchen Malzfabriken hat der ganze Bau der Darre eine Höhe, welche jener eines drei Stockwerke hohen Hauses gleich kommt. — Um Wärmeverluste hintanzuhalten, soll das Mauerwerk der Darre dickwandig hergestellt werden. —

Wegen der gleichmäßigen Vertheilung der vom Heizapparate aufsteigenden heißen Luft wäre es am angezeigtesten, die Darren in Form von Cylindern herzustellen — so daß die Horden dem entsprechend die Gestalt von Kreisflächen enthalten; nachdem aber bei Horden von solcher Gestalt die Anwendung der mechanischen Malzwender nicht möglich wäre, kommt die Cylinderform gegenwärtig nur bei mechanischen Darren zur Anwendung und giebt man der Darre gewöhnlich einen quadratischen oder viereckigen Querschnitt.

Des mechanischen Malzwenders wegen darf auch der Schlot des Heizapparates nicht, wie dies ebenfalls früher häufig üblich war, in der Mitte der Darre aufsteigen, sondern muß an der Seitenwand derselben hinaufgeführt werden und darf erst in den Dunstschlauch einmünden. — Ueberdies ist das Aufsteigenlassen des Schlotes in der Mitte der Darre noch mit anderen Uebelständen verbunden; das dem Schlot zunächst liegende Malz wird durch die von dem (eisernen) Schlotrohr ausstrahlende Wärme stärker erwärmt, als die entfernter liegenden Partien — könnte sogar bei unachtsamer Arbeit brennend werden und ist die Reinigung

eines solchen Schlotes schwieriger auszuführen, als die eines solchen, welcher an der Seite der Darre emporsteigt. —

Bei jenen Luftdarren, welche mit Oefen älterer Construction versehen sind, sucht man die in den abziehenden Feuergasen enthaltene Wärme dadurch möglichst auf die in der Wärmekammer befindliche Luft zu übertragen, daß man die Gase nicht unmittelbar in den Schornstein treten läßt, sondern dieselben vorher durch ein System von Röhren — die sogenannten Heizröhren leitet. Je nachdem diese Röhren sich in horizontaler oder geneigter Lage befinden oder vertical stehen, unterscheidet man zwei verschiedene Systeme von Luftdarren und zwar:

1. Luftdarren mit liegenden Heizröhren
2. Luftdarren mit stehenden Heizröhren

und könnte mit Bezugnahme auf Darren, welche einen so zweckmäßig eingerichteten Heizapparat oder Calorifer besitzen, daß die Anwendung der Heizröhren ganz entfallen kann, noch ein drittes System annehmen, welches als

Luftdarren mit Calorifer

bezeichnet werden könnte. — Die Darren mit liegenden Heizröhren gehören dem ältesten Systeme — jene, welche mit Caloriferen versehen sind, dem neuesten an und wollen wir auch die Construction der verschiedenen Darren nach dieser Reihenfolge beschreiben, indem wir auf diesem Wege zugleich sehen können, wie die Einrichtung der Darren von den ersten unbehülflichen Anfängen bis zu jenem Grade der Vollkommenheit gebracht wurden, welchen sie gegenwärtig erreicht haben. —

Die Luftdarren mit liegenden Heizröhren werden gewöhnlich jenen, bei welchen die Heizröhren aufrecht stehen, vorgezogen, indem es bei ersteren leichter möglich ist, die Darre mit drei Horden zu versehen, was wegen der großen Höhe, die man sonst dem ganzen Apparat geben muß, bei den Darren mit stehenden Heizröhren nur schwierig durchzuführen ist. Die Herstellungskosten der Darren mit liegenden Heizröhren sind auch geringere, als jene der mit stehenden Röhren versehenen — ein Grund, der zwar in der Praxis bedeutend in's Gewicht fällt, aber mehr als dies der Fall sein sollte; man soll nämlich in einer Mälzerei nicht zuerst darauf sehen, ob ein Apparat billig ist, sondern ob er seinem Zweck vollkommen entspricht.

Die Luftdarren mit liegenden Heizröhren.

Der Heizapparat, welcher bei diesen Darren in Anwendung kommt, ist in den meisten Fällen von höchst einfacher Beschaffenheit und besteht gewöhnlich aus einem Ofen, welcher aus Eisenplatten zusammengesetzt wird, die zur größeren Festigkeit noch mit Ziegeln ummauert sind. Nachdem ein Ofen von dieser Construction nur sehr wenig Wärme auszustrahlen vermag, muß durch einen zweiten Apparat, der mit dem Ofen in unmittelbarer Verbindung steht, dafür gesorgt werden, die Wärme, welche die abziehenden Verbrennungsgase mit sich führen, auf die zu erwärmende Luft zu übertragen.

Diese Uebertragung geschieht dadurch, daß die aus dem Ofen abziehenden

Verbrennungsgase durch eine sehr lange liegende oder nur schwach ansteigende Röhrenleitung streichen müssen, bevor sie in den Schornstein gelangen. — Während dieses weiten Weges müssen die Gase, welche die Röhrenleitung durchziehen, den größten Theil ihrer Wärme abgeben und thun dies um so vollständiger, je länger die Röhrenleitung ist und eine je größere Wärmeleitungsfähigkeit das Material besitzt, aus welchem sie verfertigt ist.

Das zweckmäßigste Material zur Herstellung der Heizröhren ist demnach ein Metall u. z. Eisen — doch läßt sich dies nur unter gewissen Bedingungen anwenden. Verwendet man nämlich zur Feuerung des Darrofens Steinkohle, welche Schwefelkies enthält, so ist die Anwendung eiserner Heizröhren keineswegs zu empfehlen, indem die schwefelige Säure, welche beim Verbrennen derartiger Kohlen entsteht, im Vereine mit dem Wasserdampf selbst Heizröhren, welche aus dickem Blech angefertigt sind, vollkommen zerstört. Darren, deren Heizröhren aus Eisen angefertigt sind, sollten daher der Vorsicht halber nie mit Stein- oder Braunkohlen geheizt werden und bleibt demnach nur die Anwendung von Holz- oder gut abgeschwefelten Steinkohlen-Coke zur Beheizung übrig.

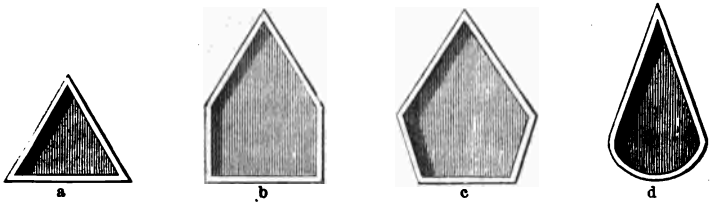
Holz ist nicht nur in vielen Gegenden viel zu kostspielig, um als Heizmaterial der Malzdarren angewendet zu werden, sondern hat auch den Nachtheil (welchen übrigens auch die Steinkohlen und zwar in noch höherem Grade besitzen), daß es viel Ruß bildet, der sich in den Heizröhren ablagert und oftmals entfernt werden muß, indem durch eine verhältnißmäßig dünne Rußschichte die Wärmeleitungsfähigkeit der Heizröhren in hohem Grade vermindert wird.

Als das unbedingt zweckmäßigste Heizmaterial für Malzdarren sind gut abgeschwefelte Steinkohlen-Coke zu empfehlen, welche gegenwärtig in allen größeren Städten zu billigen Preisen aus den Gasfabriken bezogen werden können. — Die Vortheile, welche die Steinkohlen-Coke bieten, sind die folgenden: Mit Bezug auf den Heizwerth sind die Steinkohlen-Coke entschieden das billigste Heizmaterial — sie greifen, sofern sie gut abgeschwefelt sind, die eisernen Heizröhren gar nicht an und verbrennen unter Hinterlassung von Asche bei genügendem Luftzutritt vollständig zu Kohlensäure. — Bei Anwendung von Cokes zur Beheizung des Ofens ist daher eine Reinigung der Heizröhren der Theorie nach gar nicht nothwendig, in Wirklichkeit muß aber eine Reinigung doch auch — wenngleich nur selten vorgenommen werden, indem ganz besonders bei Oefen mit starkem Luftzug aus denselben ein Theil der ungemein feinen Asche mitgerissen wird, welche sich dann in den Heizröhren ablagert.

Heizröhren aus gebranntem Thon haben zwar den Uebelstand, daß sie die Wärme weit schlechter leiten, als solche aus Eisen, lassen sich aber ohne Nachtheil für jede Art von Brennmaterial verwenden. In manchen Mälzereien findet man auch Heizröhren, welche zum Theil aus gebranntem Thon, zum Theil aus Eisen bestehen. Es versteht sich von selbst, daß jene Heizröhren, welche zunächst der Austrittsstelle der Feuergase des Ofens liegen, weit stärker erwärmt werden, als jene, welche sich weitab von der Feuerung befinden; man kann daher jene Röhren, welche stark erhitzt werden, aus einem die Wärme schlechter leitenden Material anfertigen.

Bei Anwendung von eisernen Heizröhren ist es sogar nothwendig, die der Feuerung zunächst liegenden Röhren mit Lehm zu beschlagen oder mit Ziegeln, welche durch Lehm verbunden sind, zu umhüllen, um ein Zuheißwerden der Röhren zu verhüten. — Letzterer hätte nicht nur den Uebelstand, daß von dieser Stelle ein viel heißerer Luftstrom aufsteigen würde, als von den anderen, sondern daß auch ein Brennendwerden der Malzkeime, welche auf die Röhren auffallen, eintreten könnte; die brenzlichen Producte, welche von der aufsteigenden heißen Luft in diesem Falle mit emporgerissen und mit dem auf den Horden lagernden Malze in Berührung kämen, würden die Qualität des letzteren schädigen.

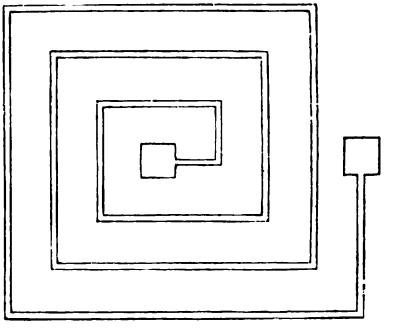
Fig. 69.



Querschnitte liegender Heizröhren.

Die Heizröhren müssen überhaupt eine solche Form besitzen, daß die auffallenden Malzkeime rasch an den Wänden der Röhren herabgleiten und sich am Boden der Wärmkammer aufhäufen. Um diesen Zweck zu erreichen, giebt man den Heizröhren entweder im Querschnitt die Form eines gleichseitigen oder gleichschenkligen Dreiecks, welches so gestellt wird, daß ein Winkel nach oben gekehrt ist (Fig. 69 a) oder giebt demselben auch die Gestalt eines Fünfeckes (Fig. 69 b) oder endlich jene Form, welche aus (Fig. 69 c) ersichtlich wird. Heizröhren von den beiden erstangeführten Formen lassen sich leicht aus Thon- oder Steinplatten herstellen, indeß die Anfertigung der in Fig. 69 d im Querschnitte gezeichneten Röhren aus Blech eine einfache Arbeit ist.

Fig. 70.



Windungen einer liegenden Heizröhre.

Um eine möglichst gleichförmige Erwärwärmung aller Theile der Darrfläche zu erzielen — und dies ist ist eine Hauptaufgabe bei der Erbauung einer Darre, muß man den Heizröhren eine entsprechende Stellung geben; gewöhnlich läßt man die Röhren in Windungen rings am Umfange der Wärmkammer oder Sau gehen, wie dies durch Fig. 70 angedeutet wird. Die heißen Feuergase treten in der Mitte aus dem Ofen in die Heizröhren und aus diesen am Ende der Windungen in den Schlot, der oben über der höchstgelegenen Horde wieder in den Dunstschlauch einmündet.

Um bei dieser Einrichtung die zu starke Erwärmung der dem Ofen zunächst liegenden Heizröhren hintanzuhalten, läßt man dieselben tief unter der Horde anbringen und giebt den weiter nach außen liegenden Windungen eine gewisse Steigung, wodurch gleichzeitig der Zug der Feuergase beschleunigt wird.

Selbst bei Anwendung aller dieser Vorsichtsmaßregeln wäre es eine Sache der Unmöglichkeit, den aus der Wärmkammer aufsteigenden heisen Luftstrom nur innerhalb gewisser Grenzen an allen Stellen von gleicher Temperatur zu erhalten und kann dies nur dadurch erreicht werden, daß man neben dem Systeme der Heizröhren noch ein zweites System von Röhren anbringt, durch welches kalte Luft von außen in die Wärmkammer geführt werden kann.

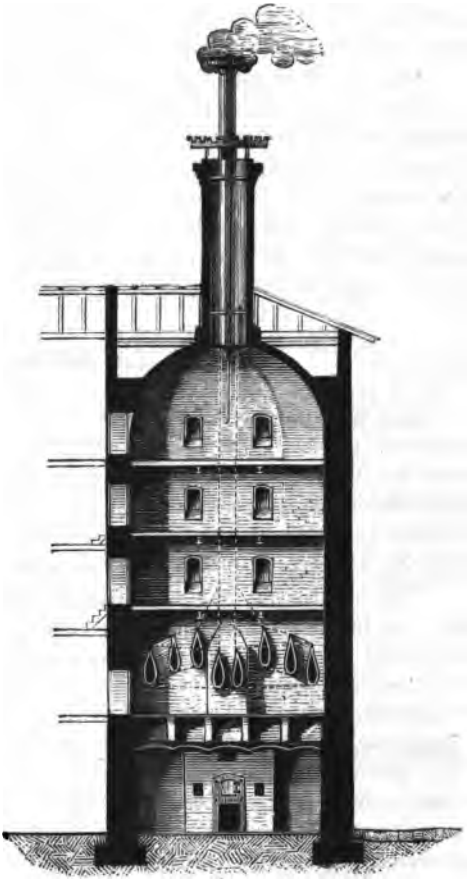
Die Anlage dieser Kaltluftzüge erfordert nicht nur die größte Umsicht seitens des Baumeisters, welcher die Darre errichtet, sondern ist auch die Handhabung derselben ein Gegenstand, welchem die Arbeiter beim Betriebe die volle Aufmerksamkeit zuwenden müssen. — Die Kaltluftzüge sind gewöhnlich in den Boden der Sau versenkt, so, daß die Ansaugung der kalten Luft durch einen oder mehrerere Canäle erfolgt, deren äußere Oeffnung tiefer als die Heizung des Ofens liegt und außerhalb der Umfassungsmauer der ganzen Darre mündet. Dieser oder diese Ansaugungs-Canäle theilen sich in eine größere Anzahl kleinerer, deren jeder unter einer Heizröhre mündet; an jenen Stellen, an welchen die Heizröhren am heißesten sind, somit unmittelbar nach ihrem Austritte aus dem Ofen, ist die größte Anzahl von Kaltluftzügen angebracht.

Durch entsprechende Handhabung der Schieber, welche die Menge der durch die Kaltluftzüge einströmenden Luft reguliren, hat es der Arbeiter in seiner Macht, die Temperatur des aus der Wärmekammer aufsteigenden Luftstromes zu reguliren und ist es selbstverständlich, daß er diesen Zweck durch längere Arbeit an derselben Darrvorrichtung immer besser erreichen kann. Das bei der Construction einer Darre mit liegenden Heizröhren zu lösende Problem wäre eigentlich, den von den Heizröhren aufsteigenden Strom heißer Luft immer derart mit den entsprechenden Mengen von kalter Luft zu mischen, daß an allen Stellen unter der tiefstliegende Horde vollkommen gleiche Temperatur herrsche, eine Aufgabe, welche wohl von keiner Construction, die man diesfalls in Anwendung brachte, vollständig gelöst wird. In Fig. 71 geben wir die Abbildung einer mit drei Horden und liegenden Heizröhren versehenen Darre im Querschnitte. Der Heizapparat ist im Erdgeschosse — eventuell im Kellerraume angebracht; über demselben befindet sich die Wärmkammer (Sau) mit den (durchschnitten gezeichneten) Heizröhren, welche unter der ersten Horde liegen. Ueber dieser sind noch zwei Horden angebracht und der Raum über der zu oberst liegenden durch ein Gewölbe geschlossen, in dessen Mitte sich der Dunstschlauch erhebt, in welchem der außen längs der Umfassungsmauer hinaufgeführte (durch punktirte Linien angedeutete) Schornstein einmündet; Dunstschlauch und Schornstein sind mit starken Blechhauben versehen, um das Eindringen von Niederschlägen hintanzuhalten.

Man findet in manchen Büchern ganz positive Daten über die Dimensionen, welche man den Heizröhren am zweckmäßigsten geben soll, obwohl es ganz unmöglich ist, hierüber ein bestimmtes Urtheil im Allgemeinen abzugeben; nur von

Fall zu Fall wird dies möglich sein, und kann man überhaupt nur durch Erfahrung ermitteln, welche Ausmaße für die Röhren bei Darren von bestimmten Verhältnissen die zweckmäßigsten sind. Man fertigt letzteren entsprechend die Röhren mit einer Breite von 50 cm bis 1 m an und gibt ihnen eine Höhe bis zu 125 cm und darüber.

Fig. 71.



Dreihordendarre mit liegendem Heizrohren-System.
A. Neubecker.

Ebenso variabel als die Dimensionen der Heizröhren findet man die Gesammtlänge des Röhrensystems; je größer dieselbe ist, eine desto bedeutendere Ausnützung der Wärme ist zu erzielen; über ein gewisses Maß hinaus zu gehen, ist mit dem Nachtheile verbunden, daß der Luftzug im Ofen hierdurch verringert wird. Leichter ist es, die Entfernungen der einzelnen Röhren von der untersten Horde zu bestimmen, und wird diese so gewählt, daß das unmittelbar mit dem Ofen verbundene, somit heißeste Rohr, etwa 150 cm unter der Horde liegt und die folgenden Windungen ansteigend bis zu 10 cm Abstand unter die Horde emporgeführt werden.

Die Höhe, welche die Wärmekammer erhält (ihre obere Grenze wird durch die Horde gebildet) ist ebenfalls eine sehr verschiedene und hängt dieselbe von der Anordnung der Heizröhren ab; wenn diese richtig aufgestellt und die Kaltluftzüge an geeignetem Orte angebracht sind, braucht man die Höhe der Wärmekammer oder Sau nicht beträchtlicher als 2,5 m zu machen; diesem Raum eine bedeutendere Höhe zu geben, verursacht nur Kostenaufwand, ohne daß die Güte des Apparates hierdurch erhöht würde.

Die Luftdarren mit stehenden Heizröhren.

Wenn man die Einrichtung der ihrem Principe nach beschriebenen Luftdarren mit liegenden Heizröhren näher betrachtet, so muß man bald zu der Erkenntniß

kommen, daß die Construction dieser Art von Darrvorrichtungen eine mangelhafte und veraltete sei, und durch die langen Heizröhren und Kaltluftzüge auch ziemlich umständlich und kostspielig erscheint. Daß man diese Art von Darren noch in sehr vielen Malzfabriken in Gebrauch findet, hat seinen Grund wohl darin, daß man sich eben nicht leicht entschließt, einen Bau, welcher seinem Zweck so ziemlich entspricht und unter Aufwand hoher Summen hergestellt worden, zu zerstören und durch einen mehr dem Zwecke entsprechenden zu ersetzen.

Bei den Luftdarren mit stehenden Heizröhren befolgte man bei den älteren derartigen Apparaten dasselbe Princip wie bei jenen mit liegenden Röhren und bestand der Unterschied nur darin, daß die Heizröhren nicht eine horizontale oder schwach geneigte Lage hatten, sondern in verticaler Richtung gestellt waren. — In neuerer Zeit hat man die Fortschritte, welche in der Construction der Oefen gemacht werden, auch auf die Heizapparate in den Malzfabriken angewendet wird, bezeichnete diese Apparate gewöhnlich zum Unterschiede von den einfachen alten Oefen mit dem Namen Caloriferen.

Die Cylinderdarre.

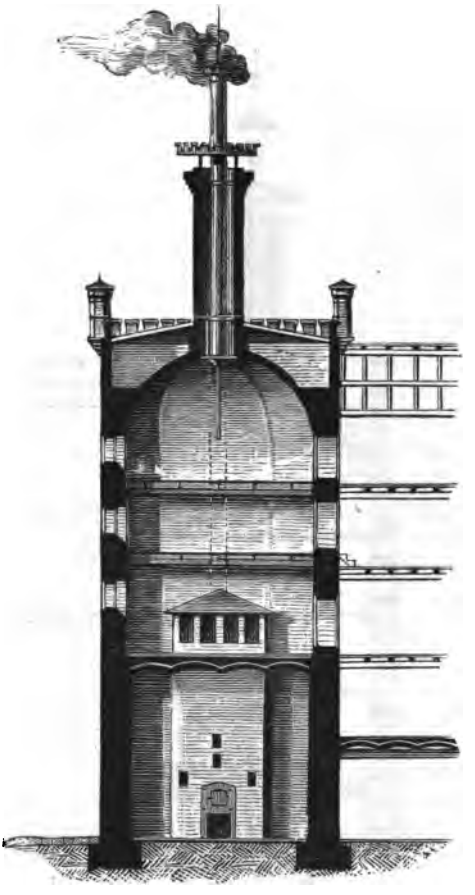
Die Construction der eigentlichen Darre zeigt nur geringe Abweichungen, je nachdem man den einen oder anderen Heizapparat anwendet und wollen wir deshalb als Muster einer Darre von dieser Errichtung die Construction einer Darre mit stehenden Heizröhren anführen, wie sie gegenwärtig noch in sehr vielen Malzfabriken zu finden ist und zur Befriedigung der Fabrikanten functionirt. Es ist dies die nach der Form des Ofens so genannte Cylinderdarre.

Die nachstehende Abbildung Fig. 72 stellt eine solche Darre im Querschnitte dar; der im untersten Geschosse angebrachte Ofen ist von Mauerwerk umschlossen und reicht dieses auch in die Wärmekammer hinauf, ist aber dort, um die heiße Luft austreten zu lassen, mit vielen Oeffnungen versehen und durch ein ziemlich steiles Eisendach abgeschlossen, an dessen Flächen die durch die Horden fallenden Malzkeime schnell herabgleiten und sich am Boden der Kammer ansammeln. — Die Horden sind gewöhnlich nur in der Zahl von zweien angebracht und ist die Construction des eigentlichen Darrraumes ziemlich dieselbe, wie bei den Darren mit liegenden Heizröhren. — Der Raum über der oberen Horde ist durch ein Gewölbe abgeschlossen, welches den Dunstschlauch sammt dem in diesen einmündenden Schlot trägt; um den Luftzug im Dunstschlauche regeln zu können, ist an demselben noch eine verschiebbare Blechscheibe angebracht, welche sich nach Belieben dem Dunstschlauche nähern oder von diesem entfernen läßt.

Der eigentliche Heizapparat — und dieser ist an der ganzen Construction eigentlich dasjenige, was sie von anderen Darrvorrichtungen der Wesenheit nach unterscheidet — besteht aus einem in der Mitte des Heizraumes stehenden Ofen, über welchem sich ein Cylinder erhebt, der aus kurzen gußeisernen Cylindern zusammengesetzt ist, an deren Umfang vorspringende Rippen angebracht sind, die den Zweck haben, die erwärmend wirkende Fläche zu vergrößern. Oben ist dieser

Cylinder durch eine Platte abgeschlossen und steht derselbe durch einen Ansatz mit den Heizröhren in Verbindung. — Um das Ausströmen der heißen Luft gleichmäßig zu machen, münden die Ansätze in ein quadratisches Rohr, welches in der Mitte durch Scheidewände in zwei Theile geschieden ist. In dieses Rohr, Trommel genannt, sind gewöhnlich 18 vertical stehende Heizröhren eingesetzt, welche unten in eine der oberen ähnlich geformte Trommel münden. Der Cylinder und die obere Trommel befindet sich in dem mit durchrochenem Mauerwerk versehenen Aufbau, welcher in die Wärmekammer hineinragt, vergl. Fig. 73. Damit die Ausnützung der Wärme in den Heizröhren gleichmäßig vor sich gehe, ist die Einrichtung getroffen, daß die durch den Cylinder aufsteigenden Feuergase durch die linke Hälfte der oberen Trommel und durch 9 Heizröhren nach unten strömen müssen, um durch die andern 9 Röhren nach oben in die rechtseitige Hälfte der oberen Trommel und aus dieser in den Schornstein zu gelangen. — Durch einen gemauerten mit Schieber verschließbaren Canal, welcher unten in den aus Mauerwerk bestehenden viereckigen Mantel mündet, der den ganzen Heizapparat umschließt, kann man kalte Luft in diesen Raum treten lassen. — Die Luft steigt an den Heizröhren empor, erwärmt sich an denselben und tritt nun aus den Oeffnungen des Aufbaues in der Wärmekammer heraus.

Fig. 72.



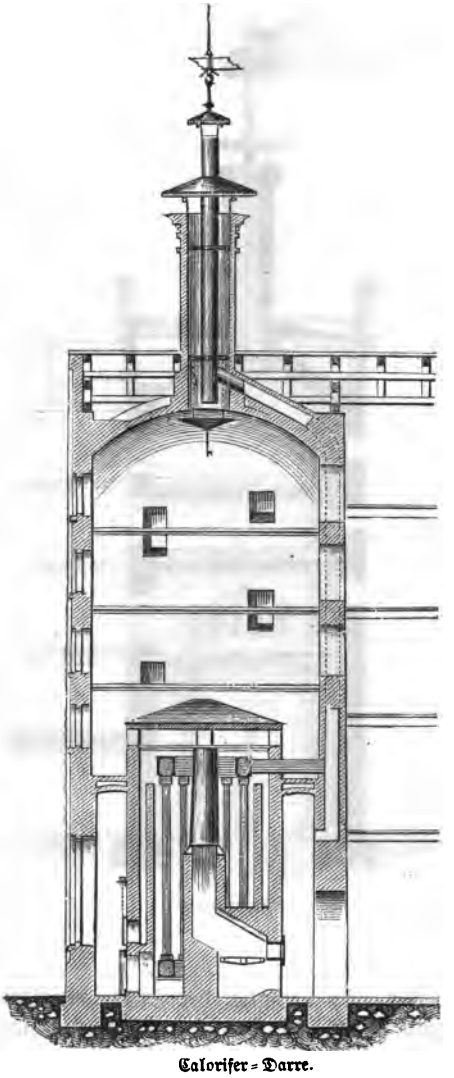
Cylinderdarre.

Um eine Regulirung der Temperatur auch bezüglich der Stärke der Verbrennung möglich zu machen, empfiehlt es sich, die Heizthüre des Ofens dicht anschließend verfertigen zu lassen und an der gleichfalls dicht schließenden Thür des Aschenfalles einen Regulirschieber anzubringen. — Es genügt dann ein Verkleinern der Oeffnungen dieses Regulirschiebers, um sofort die Stärke des

Feuers im Ofen zu mäßigen oder zu verstärken und auch auf diese Weise Einfluß auf die Temperatur der unter die Hürden gelangenden Luft zu nehmen. —

Wie sich aus der Beschreibung dieses Apparates ergiebt, liefert derselbe einen Luftstrom von völlig gleichmäßiger Temperatur und ist es durch passende Stellung des Kaltluftschiebers und des Schiebers am Aschenfalle sowohl möglich, die Geschwindigkeit dieses Luftstromes als auch die Temperatur desselben innerhalb eines sehr kurzen Zeitraumes zu ändern — Vortheile, welche sich in solchem Maße nur schwierig bei Heizapparaten mit liegenden Röhren erzielen lassen. —

Fig. 73.



Calorifer-Darre.
System A. Einenkel.

Durch diese schnell durchzuführende Aenderung in der Geschwindigkeit und Temperatur des Luftstromes hat man die Möglichkeit, das Geschäft des Darrens in ziemlich kurzer Zeit auszuführen. Während nämlich der Luftstrom zu Anfang der Arbeit sehr rasch und mit geringerer Temperatur gehen kann — um bei gelinder Wärme die Verdampfung des größten Theiles des im Malze enthaltenen Wassers zu bewirken, ist es nach Erreichung dieses Zieles durch Verminderung der Zufuhr von kalter Luft und Steigerung der Verbrennung möglich, die Temperatur des Malzes rasch bis auf den zum vollständigen Abdarren erforderlichen Grad zu heben. —

Während man auf den gewöhnlichen Darren meistens 20, bei stärkerer Aufschüttung des Malzes selbst 24 Stunden braucht, um vollständig abzudarren, läßt sich bei den Cylinderdarren der gleiche Zweck innerhalb 12 bis 15 Stunden erreichen. — Ein weiterer

Vortheil der Cylinderdarren liegt auch noch darin, daß man nach dem Garwerden einer auf der Darre befindlichen Malzpartie die Temperatur auf den Darren sehr rasch mäßigen kann, indem man die Kaltluft-Züge weit öffnet — den Luftzutritt zum Ofen aber so weit verringert, daß das Feuer sehr gemäßigt wird — ein Umstand, welcher beim Betreten des Darrraumes von Wichtigkeit ist. —

Die Darren mit Calorifer-Einrichtung.

In Fig. 73 geben wir die Abbildung einer Darre mit stehendem Heizapparate (sogenanntem Calorifer) nach der Construction von A. Einenkel in Chemnitz, Wie aus der Zeichnung entnommen werden kann, besitzt diese Darre drei Hürden und unterscheidet sich der Heizapparat oder Calorifer nur wenig von dem eben beschriebenen, welcher bei den Cylinderdarren in Anwendung steht; auch hier steigen die Verbrennungsproducte durch ein (hier kegelförmiges) Rohr nach oben, durchstreichen ab- und aufsteigende Röhren; der ganze Heizapparat ist von einem gemauerten Mantel eingeschlossen und sind Kaltluft-Züge angebracht, um die Temperatur der in die Wärmekammer (Sau) austretenden Luft mäßigen zu können. —

Die Anbringung dreier Hürden ist bei den Darren mit stehenden Heizanlagen ebenfalls möglich und werden nur darum öfter blos zwei Hürden angewendet, um dem Gebäude nicht eine bedeutende Höhe geben zu müssen; die Anwendung dreier Hürden bietet aber den Vortheil, daß man nicht nur die Wärme vollständig ausnützen kann, sondern durch Ableeren des auf einer Hürde liegenden Malzes, auf die tiefere, auch ohne Zeitunterbrechung und Wärmeverlust das Geschäft des Darrens fortsetzen und in kurzer Zeit zu Ende führen kann.

Die Caloriferdarre, nach der Construction von C. Völkner in Prag*) hat in Bezug auf ihren Heizapparat und allgemeine Einrichtung manche Aehnlichkeit mit der Einenkel'schen Construction; Fig. 74 versinnlicht eine solche Darre im Durchschnitte.

Der Heizapparat, dessen Feuerung sich bei 2 befindet, besteht aus dem Eisencylinder 1, welcher oben durch den Eisendeckel 3 geschlossen und auch übermauert ist; diesem Cylinder schließt sich der kreisrunde Röhrenkranz 5 an, welcher den Boden der Wärmkammer 6 um etwa 86 cm überragt. Nach unten schließen sich an diesen Kranz die vertical gestellten Heizröhren, welche an der Basis ebenfalls durch einen Röhrenkranz verbunden sind. Die durch diesen Heizapparat erwärmte Luft strömt aus den mit 7 bezeichneten Oeffnungen hervor. Der mit 8 bezeichnete Canal dient zur Zufuhr von kalter Luft. Das über den Heizcylinder angebrachte Blechdach 10 verhindert das Auffallen der Malzkeime auf den Heizapparat. Der mit Gegengewichten versehene Deckel 11 dient zur Regulirung des Luftzuges im Dunstschlauche 12; in letzterem ist der Schornstein 13 eingesetzt; beide sind mit Mänteln 14 versehen, welche den Regen abhalten. Die Züge der Heizung 16 werden durch die mit Gegengewichten versehenen Klappe 17 regulirt.

*) Praktischer Maschinen-Constructeur von W. H. Uhland.

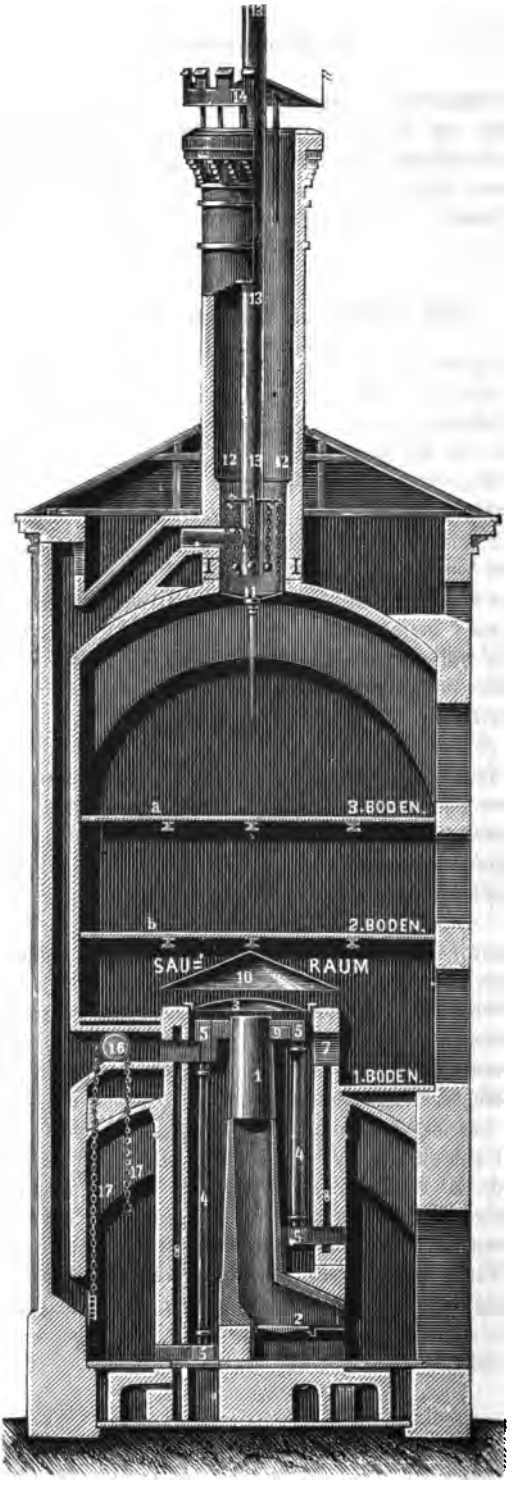


Fig. 74. Caloriferdarre. System C. Böllner.

Das Trocknen des Grünmalzes auf der oberen Horde a (die Horden haben 5,8 m im Geviert) erfordert 4 bis 4½ Stunden, worauf dasselbe durch die in der Mitte von der Horde befindlichen Oeffnung auf die untere Horde 6 gebracht wird. Der Luftzug bei diesen Darren ist ein sehr bedeutender und kann man in Folge dessen das Malz hoch aufschütten. Nachdem die aus dem Heizapparat ausströmende Luft bis zu 150° R und darüber zeigt, muß man derselben eine bedeutende Menge kalter Luft zuführen uud erzielt dann hierdurch den überaus kräftigen Luftzug, welcher die schnelle Abfuhr der aus dem Malze entweichenden Wasserdämpfe bewirkt.

Seitdem man sich in der Industrie des Dampfes in vielen Fällen bedient, um Erwärmung hervorzubringen, war auch der Gedanke naheliegend, den Dampf zur Erwärmung der Apparate anzuwenden, welche zum Darren des Malzes benützt werden, und hat man dem entsprechend sogenannte Dampfdarren construirt, bei welchen der Heizapparat durch einen Apparat ersetzt ist, welcher durch Dampf erhitzt wird, der entweder in einem besonderen Dampfkessel erzeugt oder von jenem Kessel geliefert wird, welcher die Dampfmaschine der Fabrik mit Dampf versieht. Bei der überaus leichten Regulirung der Temperatur, welche die Dampfheizung gestattet, bedarf es kaum der Bemerkung, daß derartige Darren sehr zu empfehlen sind, indem bei entsprechender Aufmerksamkeit der Arbeiter auf solchen Darren stets Malz von vorzüglicher Qualität erhalten wird.

Nachdem man das System der Dampfheizung mit jenem der mechanischen Mälzerei in Verbindung gebracht hat (es ist in dieser Richtung besonders die mechanische Dampfmalzdarre nach dem Patente von Kaden & Wittig hervorzuheben) wollen wir die Beschreibung eines derartigen Apparates bei der Schilderung der mechanischen Mälzerei selbst geben.

Das Wenden des Malzes auf der Darre.

Ebenso wie die Haufen des keimenden Getreides auf der Malztenne gewendet (gewidert) werden müssen, um eine zu weit gehende Erwärmung des Inneren des Haufens und zu starkes Austrocknen der äußeren Schichten zu verhüten, ist es von Wichtigkeit, das auf den Horden liegende Malz zu wenden. Wie leicht einzusehen, könnte bei Malz, welches während der ganzen Darrzeit ruhig auf der Horde liegen bliebe, von einer Gleichförmigkeit des Darrens nicht die Rede sein. Die zu unterst liegenden Schichten würden sehr rasch ihr Wasser verlieren und würde der so entstehende Wasserdampf durch den warmen Luftstrom, welcher das Malz durchströmen muß, nach oben gerissen in Berührung mit den kälteren Schichten des Malzes wieder zu Wasser verdichtet werden und diese Schichten hierdurch lange Zeit naß erhalten.

Um nun wirklich durch die ganze Höhe der auf die Horde aufgeschütteten Malzschichte völlig gleiche Temperatur zu erhalten, muß das Malz durch wieder-

holtes Umschaufeln oder „Wenden" so durcheinander gemischt werden, daß die Masse in allen Theilen gleiche Wärme zeigt. Wenn man dieses Wenden durch Handarbeit vornehmen lassen will, müssen hierbei ununterbrochen mehrere Arbeiter thätig sein und ist noch zu beachten, daß diese Arbeit, abgesehen von den Kosten und der Mühe, welche sie verursacht, eine höchst unangenehme ist, indem sich gar nicht vermeiden läßt, daß die Arbeiter mit dem heißen Luftstrome, der innerhalb des eigentlichen Darrraumes beständig aufsteigt, in Berührung kommen.

Der Schlemmer'sche Wendeapparat.

Alle eben aufgezählten Uebelstände können durch Anwendung von mechanischen Malz-Wendeapparaten beseitigt werden; es ist die Einführung dieser Vorrichtungen als eine der bedeutendsten Verbesserungen in der Construction der Hordendarren anzusehen und bildet dieselbe gewissermaßen den Uebergang zu den mechanischen Malzdarren. Wie aus der Beschreibung der nach ihrem Erfinder der Schlemmer'sche Malz-Wendeapparat benannten Vorrichtung zu entnehmen ist, läßt sich dieselbe ohne Schwierigkeit auf jeder mit viereckigen Horden versehenen Darre anbringen.

Der Schlemmer'sche Malz-Wendeapparrat Fig. 75 und 76 hat nachstehende Einrichtung. Zwei Zahnstangen sind längs zweier Seitenwände der Darre über der Horde in horizontaler Lage eingemauert. Auf diesen Zahnstangen laufen zwei kleine Zahnräder, welche durch eine der Quere nach über die Horde hinlaufende eiserne Axe verbunden sind. An dieser Axe sind die Wender befestigt, welche für die obere Horde aus neben einander gestellten eisernen Schaufeln bestehen, für die untere, auf welcher das Malz schon trockener und deshalb leichter beweglich ist, aber Schaufeln bilden, welche mit zerschlitzten Federkielen besetzt sind, die als Bürsten wirken und zum großen Theile schon die Keime von dem Malze abstreifen.

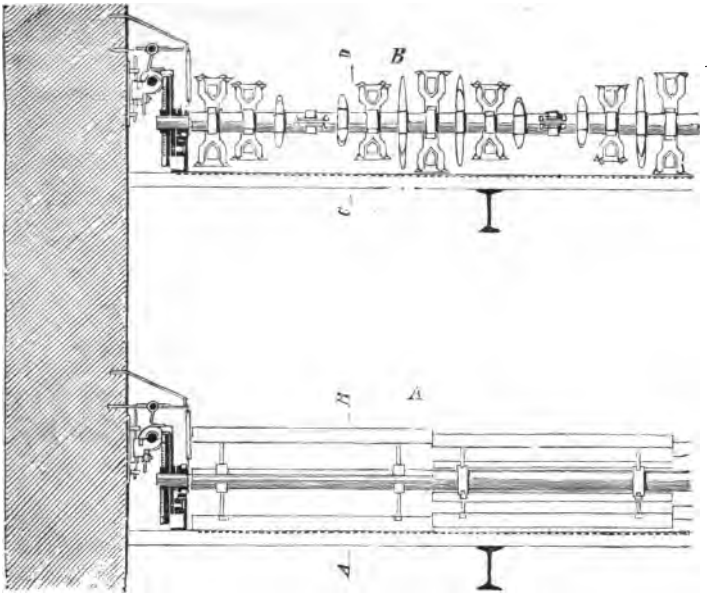
Die hin- und hergehende Bewegung dieser Wender erfolgt durch zwei Ketten, welche an den Wellen befestigt sind, über Rollen laufen und sich auf zwei Trommeln wickeln; der Antrieb der Vorrichtung erfolgt durch zwei Kegelräder außerhalb der Darre, von welchen das eine auf der Welle des Apparates, das andere auf der Antriebswelle sitzt. An letzterer sind drei Riemenscheiben angebracht, von welchen die mittlere feststeht, die äußeren aber Leerscheiben sind; auf diesen Scheiben liegt ein Treibriemen, der gekreuzt ist und die Bewegung vermittelt.

An der Welle des Wenders ist ein Hebel befestigt, der, sobald der Wendeapparat an einem Ende der Darre angelangt ist, einen Winkelhebel trifft, welcher seinerseits mit der Ausrückschiene der Riemenscheiben in Verbindung steht. Durch den Stoß des Wenders an den Winkelhebel wird der auf der feststehenden Scheibe laufende Riemen, welcher bis nun die Bewegung auf den Wendeapparat übertrug, auf eine Leerscheibe geschoben, der zweite Riemen, welcher in entgegengesetzter Weise gekreuzt ist und auf der Leerscheibe ruhte, auf die feste Scheibe geschoben und hierdurch das Zurücklaufen des Wendeapparates bewirkt. An der Rückwand der Darre ist ein dem eben beschriebenen ähnlicher Stellapparat

angebracht, welcher beim Anstoßen des Wenders wieder den Wechsel in der Bewegung desselben bewirkt.

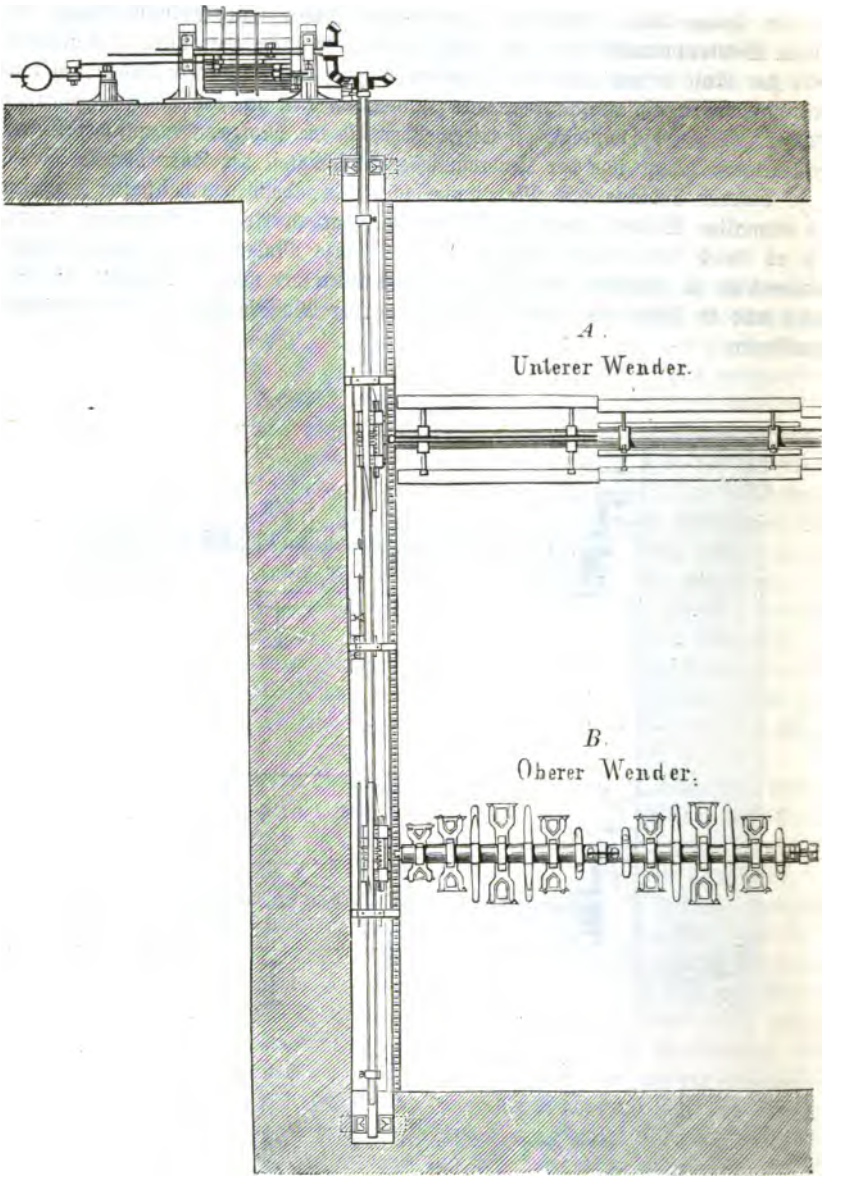
In Folge dieser sinnreichen Vorrichtung findet eine Selbststeuerung des ganzen Wendeapparates statt und läuft derselbe, so lange man nicht die Antriebswelle zur Ruhe bringt oder die Treibriemen ganz ausrückt, fortwährend hin und her und bewirkt ein ununterbrochenes Umwenden des auf den Horden liegenden Malzes. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Malzwender auf der Darre fortbewegen, hängt von der Umdrehungsgeschwindigkeit der Antriebswelle ab — in je dickerer Schichte das Malz aufgeschüttet ist, desto vortheilhafter erscheint das oftmalige Wenden und liegt gerade der Hauptwerth des Apparates darin, daß es durch seine Hülfe möglich ist, die ganze Malzmasse in gleichförmiger Temperatur zu erhalten, hierdurch ein Ueberrösten der unteren Schichten zu verhüten und in Folge des raschen Entweichens der Wasserdämpfe die Arbeitsdauer abzukürzen.

Fig. 75.



Schlemmer'scher Malzwender. (Vorderansicht)

Fig. 76.



Schlemmer'scher Malzwender.
(Darraufsicht.)

Der Malzwende-Apparat von Gebrüder Ritz.

Ein Malzwender anderer Construction ist der von Gebrüder Ritz in Schw.-Gmünd erfundene Apparat. Derselbe besteht ähnlich wie der Schlemmer'sche aus einer quer über die Darre gelegten Axe, die auf den seitlich liegenden Zahnstangen mittels endloser Ketten hin und her bewegt wird. Diese Axe trägt kleine selbstthätige Schaufeln, welche das Malz von der Darrfläche aufnehmen, nach rückwärts auf eine Walze legen, von welcher es wieder auf die Darrfläche herabgleitet. Durch eine eigene Führung werden die Schaufeln so geleitet, daß sie selbst durch sehr ungleich hoch aufgeschüttetes Malz gehen und schon nach dem erstmaligen Umschlagen das Malz ziemlich geebnet erscheint. Das Zusammenschieben des Malzes wird dadurch verhindert, daß die Walze nebst der drehenden Bewegung auch eine solche nach vor- und rückwärts besitzt und hierbei die an ihr angebrachten Schaufeln, indem sie die leere Fläche abermals bestreuen, stets von neuem in das Malz eingreifen, so daß selbst stark verfilztes Malz gleichförmig durchgearbeitet wird.

Der Vorzug dieses Malzwenders dem Schlemmer'schen gegenüber liegt darin, daß bei demselben ein wirkliches Umschaufeln des Malzes stattfindet, während der Schlemmer'sche Wendeapparat das Malz in Wirklichkeit nicht wendet, sondern nur durcheinander wirft oder rüttelt.

IV. Abschnitt.

Die mechanische Mälzerei.

Die mühevolle Handarbeit während des Keimprocesses, die Kostspieligkeit derselben und die Größe der ganzen Fabriksanlage, welche bei einer Malzfabrik erforderlich ist, mußten schon seit langem die Frage erweckt haben: ob es denn nicht möglich sei, die menschliche Arbeit durch jene von Maschinen zu ersetzen und das immer von der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit der Arbeiter abhängende Ergebniß der ganzen Malzbereitung von der Handarbeit loszulösen und an genau functionirte mechanische Vorrichtungen zu übertragen.

Die in dieser Richtung angestellten Versuche führten zu jenem Verfahren der Malzfabrikation, welche man gewöhnlich als mechanische Mälzerei bezeichnet. — Die Zahl der zur Erreichung dieses Zieles in Vorschlag gebrachten Verfahren und Vorrichtungen ist eine sehr große — doch hat sich nur eine geringe Zahl derselben wirklich in der Praxis bewährt. Auch die gegenwärtig in Anwendung stehenden Verfahren und Apparate sind noch bei weitem nicht auf der höchsten Stufe der Vollkommenheit angelangt, sondern vielfacher Verbesserung fähig — doch hat man es gegenwärtig schon so weit gebracht, daß bei Neuanlagen von Malzfabriken die mechanischen Vorrichtungen immer häufiger zur Anwendung gelangen und zwar besonders in jenen Fällen, in welchen die örtlichen Verhältnisse dazu zwingen, auf einem möglichst kleinen Raume die größte Menge von Malz darzustellen.

Wie es die Natur der Sache mit sich bringt, müssen die zur mechanischen Mälzerei dienenden Apparate in zwei Gruppen zerfallen: in solche Vorrichtungen, in welchen der Keimproceß verläuft und in solche, welche zum Darren des Grünmalzes dienen, und ist man bestrebt, diesen Apparaten eine solche Beschaffenheit zu geben, daß sie einen ununterbrochenen Betrieb gestatten. — Was nun die continuirlich wirkenden Darrapparate anlangt, hat man es in denselben entschieden weiter gebracht, als in der Construction von Keimapparaten, welche — obwohl einige sehr sinnreiche hierher gehörige Vorrichtungen bekannt sind, doch noch in manchen Punkten zu wünschen lassen.

Nach dem bis jetzt vorliegenden Material über die mechanische Mälzerei läßt sich aber bestimmt hoffen, daß auch die zur Zeit noch bestehenden Unvollkommenheiten dieser Apparate beseitigt und die Malzfabrikation ganz von der Handarbeit losgelöst werden kann. — Die Malzfabriken der Zukunft sind gewiß mechanische Mälzereien und werden mit diesen die nach dem alten Systeme und Unterbrechung arbeitenden Fabriken eben so wenig zu concurriren vermögen, als in anderen Gewerben die Handarbeit mit der Maschinenarbeit an Billigkeit und Gleichförmigkeit der Producte zu concurriren im Stande ist.

Eine mechanische Mälzerei, im wahren Sinne des Wortes, muß somit ein Apparat sein, welcher alle jene Arbeiten, die sonst auf der Malztenne (Widern) und auf der Darre (Wenden) durch Menschenkraft ausgeführt wurden, durch Vorrichtungen ausführt, welche durch irgend eine Kraft betrieben werden können. — Selbstverständlich darf der Begriff „mechanische Mälzerei" nicht so aufgefaßt werden, daß man an einer Seite des Apparates die Rohgerste eintragen und nach einer gewissen Zeit auf der anderen das fertige Darrmalz ausnehmen könne und sich während der ganzen Zeit eben so wenig um die Function des Apparates zu kümmern brauche, als um den Gang einer aufgezogenen Uhr. — Der Proceß der Malzbereitung ist während des Keimungsstadiums ein physiologischer — während der Darrperiode aber ein physikalisch-chemischer und haben wir in den vorhergehenden Abschnitten wiederholt darauf hingewiesen, daß auf den Verlauf dieser Processe eine bedeutende Anzahl von Factoren den wesentlichsten Einfluß nimmt, welcher der Malzfabrikant in Erwägung ziehen muß, wenn er brauchbares Malz darstellen will. . . . . Nachdem aber über das Gebahren, welches in so verschiedenen Fällen Seitens des Mälzers einzuhalten ist, nur der Verstand entscheiden kann — die Maschine diesen aber nie zu ersetzen vermag, sondern nur jene Arbeit ausübt, für welche man sie eben eingerichtet, — so ist leicht einzusehen, daß von einer mechanischen Mälzerei im Sinne eines Uhrwerkes, einer Hobelmaschine u. s. w. nie die Rede sein kann. — Wie sehr auch das System der mechanischen Mälzerei vervollkommnet werden mag, — immer wird dieselbe nur ihren Dienst vollkommen erfüllen, wenn sie von einem umsichtigen Praktiker, welcher die verschiedenen Stadien des Malzungsproceßes genau kennt, geleitet und überwacht wird. —

Nachdem die für die Keimung des Malzes erforderliche Zeit eine bei weitem längere ist als jene, welche das Darren beansprucht, so ergiebt sich schon hieraus die Nothwendigkeit, die zur mechanischen Mälzerei dienenden Apparate in zwei Hauptbestandtheile zu trennen: in den Keimapparat und in den Darrapparat. In vielen Mälzereien ist nur der letztere in Anwendung und wird der Keimungsproceß auf gewöhnliche Weise in den Malzkellern vorgenommen; die unvollkommensten mechanischen Darrapparate sind bedeutend älteren Datum's als die Keimapparate, bei welchen man gegenwärtig noch kaum über die Anfänge hinausgekommen ist.

Entsprechend dem längeren Zeitraume, seit welchen man die mechanischen Darrvorrichtungen bekannt in Anwendung bringt, sind diese auch auf einer viel höheren Stufe der Vervollkommnung angelangt, als die Keimvorrichtungen. — Die

Schwierigkeiten, welche sich letzteren entgegen stellen, sind auch bedeutend größer zu nennen. Es ist zwar mit geringen Schwierigkeiten verknüpft, einige hundert Kilogramme Gerste in einem Apparate derart keimen zu lassen, daß alle, zum günstigen Verlaufe des Keimprocesses nothwendigen Verhältnisse wie Verhütung der Temperaturerhöhung, regelmäßige Zufuhr von Luft und Abfuhr von Kohlensäure u. s. w., richtig eingehalten werden; — ein anderes ist es aber, einen derartigen Apparat so einzurichten, daß er seinem Zwecke entspricht, wenn es sich darum handelt, tausende von Kilogrammen gleichzeitig in Arbeit zu nehmen und auch in diesem Falle selbstverständlich alle Vegetationsbedingungen einzuhalten. — Diese Aufgabe ist bis nun noch von keinem s. g. mechanischen Keimapparat vollständig gelöst worden. —

Wenn wir die Keimapparate vor den Darrapparaten besprechen, so geschieht dies aus der Ursache, weil uns dieser Theil der Arbeit, welcher bei der Malzbereitung vorgenommen wird, als der wichtigere und schwierigere dünkt; es ist bei weitem leichter eine große Quantität Grünmalz regelrecht abzudarren als eine hierfür erforderliche Gerstemenge ganz gleichförmig keimen zu machen, — überdies erscheint uns gerade für diesen Theil der Malzfabrikation die Einführung mechanischer Hülfsmittel um so wünschenswerther, als gerade die Arbeit auf der Malztenne eine viel längere und mühevollere ist, als jene während des Darrens. —

Ehe wir an die Beschreibung der wichtigsten Constructionen gehen, welche für die mechanische Mälzerei in Vorschlag gebracht worden — (es sollen hier jene Vorschläge, deren Unausführbarkeit schon von vornherein ersichtlich ist, ganz außer Acht gelassen werden) — halten wir es für wichtig, in kurzen Worten die Principien anzugeben, welche bei der Einrichtung der mechanischen Mälzereien in Anwendung gebracht werden — weil hierdurch eine Uebersicht über die verschiedenen Constructionen, welche aber auf ein und dasselbe Princip basirt sind, leichter möglich erscheint.

A. Die Keimapparate.

1. Luftkeimapparate. Sogenannt pneumatische Mälzerei. Durch Anwendung geeigneter Vorrichtungen ist man im Stande, das Umschaufeln oder Widern des keimenden Getreides zu ersparen und bestehen diese Vorrichtungen in Apparaten, welche dafür sorgen, daß die Gerste während des Keimens immer in gleichem Feuchtigkeitszustande erhalten werden und für Luftwechsel (Zufuhr von Sauerstoff, Abfuhr von Kohlensäure) und gleichmäßige Temperatur gesorgt werde. — Die pneumatische Mälzerei kann dem eben gesagten als ein den physiologischen Verhältnissen des Keimprocesses zweckentsprechend angepaßtes Verfahren bezeichnet werden, — es ist zwar kein solches, welches ohne Unterbrechung arbeiten kann, gestattet aber in einem gegebenen Raume viel größere Mengen von Gerste auf einmal in Arbeit zu nehmen, als dies nach der gewöhnlichen Methode möglich erscheint.

2. Auf dem gleichen Principe, wie die in großen Räumen — (eigenthümlich

construirten Kellern) ausgeführte Mälzerei, beruhen die namentlich in jüngster Zeit vielfach in Vorschlag gebrachten sogenannten Cylinder oder Kasten-Keimapparate. Bei diesen bringt man die geweichte Gerste in Cylinder oder Kasten, in welchen ebenfalls für Erhaltung der Feuchtigkeit, den nöthigen Luftwechsel und Vermeidung der Temperaturerhöhung gesorgt ist — zugleich aber insofern eine das Widern theilweise ersetzende Bewegung der keimenden Gerste auf die Weise bewirkt wird, daß man in den Cylindern oder Kasten Vorrichtungen anbringt, welche das Wenden der Gerste besorgen oder daß man die Cylinder oder Kasten selbst beweglich macht und entweder von Zeit zu Zeit wendet oder immerfort in langsamer Bewegung erhält.

3. Keimapparate, welche continuirlichen Betrieb gestatten — eigentliche mechanische Keimapparate. — Bei diesen Vorrichtungen findet die Keimung der geweichten Gerste in gleich gestalteten Gefäßen oder auf Platten (Horden, Jalousien) statt, welche in gewisser Zahl neben einander stehen und drehbar sind. Solcher Gefäßreihen sind in größerer Zahl über einander angebracht und kann der Inhalt jeder oberen Gefäßreihe unter Anwendung einer einfachen mechanischen Vorrichtung leicht in die nächst tiefere fallen gelassen werden — eine Bewegung, welche das Widern ersetzen soll. —

Nachdem dieses Fallenlassen des Getreides, von einer Gefäßreihe in die andere, innerhalb beliebiger Zeiträume vorgenommen wird, so kann man letztere leicht so wählen, daß die zu oberst aufgeschüttete geweichte Gerste aus der untersten Gefäßreihe als genügend gekeimtes Grünmalz entleert wird. — Sobald die oberste Gefäßreihe entleert ist, wird sie sogleich wieder mit geweichter Gerste beschickt und kann auf diese Weise der Keimapparat continuirlich betrieben werden. —

Bezüglich der mechanischen Darrapparate finden wir schon in den vorstehend beschriebenen verbesserten Darren der Neuzeit einen Uebergang zur mechanischen Mälzerei; wenn eine mit einem passenden Heiz- und Ventilationsapparat versehene Darre auch einen Malzwende-Apparat besitzt, so kann man mit Hülfe derselben fast ununterbrochen fortarbeiten, indem das Grünmalz, welches durch eine gewisse Zeit auf der obersten Horde lag, in kürzester Zeit auf die zweite Horde und von dieser auf die unterste gelangt und diese als fertiges Darrmalz verläßt, indeß sogleich nach dem Ableeren der obersten Horde diese wieder mit Grünmalz beschickt wird und auf diese Weise ein fast continuirlich zu nennender Betrieb möglich ist.

Man hat nun das Princip der continuirlichen Function der Darren auf verschiedene Art zu lösen gesucht, und lassen sich die zur Erreichung dieses Zieles in Anwendung gebrachten Constructionen wieder in drei Gruppen scheiden.

B. Die Darren.

1. Darren mit einer größeren Anzahl von Horden, welche ein rasches Ableeren des Malzes gestatten. Das auf die oberste Horde aufgetragene Grünmalz verweilt nur kurze Zeit auf derselben, wird auf die zweite,

dritte — vierte — unterste Horde abgeleert, kommt hierbei mit immer heißerer Darrluft in Berührung und verliert rasch sein Wasser, kommt endlich bis zur Rösttemperatur und wird unten als fertiges Darrmalz ausgeworfen. — Nach dem Entleeren der obersten Horde findet Neubeschickung derselben mit Grünmalz statt, welches wieder allmälig immer weiter nach unten gelangt und so fort.

2. Darren mit einer größeren Anzahl von Horden, welche aus drehbaren Platten zusammengesetzt sind — sogenannte Jalousiendarren. Durch einfache mechanische Vorrichtungen können diese Platten, welche in normaler Lage eine ebene Darrfläche bilden, gedreht werden und lassen das auf ihnen liegende Malz auf die nächst tiefer stehende Horde fallen, welche dieselbe Construction hat, wie die erstere — und so fort. — Das Malz gelangt auch hier allmälig nach unten und mit immer heißerer Luft in Berührung, durch welche es nach und nach abgedarrt wird.

3. Darren mit mechanischen Vorrichtungen, welche eine langsame aber stetige Bewegung des Malzes nach unten bewirken. Bei dieser Art von Darren kommen die verschiedenartigsten Systeme in Verwendung: das Grünmalz bewegt sich über endlose Tücher aus Drahtgeflecht nach abwärts und zwar in der Weise, daß es von einem Tuche auf ein anderes fällt, welches es in entgegengesetzter Richtung fortführt, um es wieder auf ein drittes Tuch fallen zu lassen, dessen Bewegung jener des ersten Tuches gleich ist u. s. w. — Nach einem anderen Systeme muß das Malz über eine schwach geneigte Schraubenfläche hinabgleiten oder muß sich in einem aus Drahtgeflechte bestehenden Cylinder, der in einen Blechcylinder eingeschlossen ist, in Zick-Zacklinien nach abwärts bewegen, indeß ein am oberen Ende des Blechcylinders angebrachter Saugapparat aus einer unten befindlichen Heizvorrichtung warme Luft ansaugt und sammt dem vom Malze abgegebenen Wasserdampf aus dem Apparate entfernt.

Es versteht sich von selbst, daß man bei allen zur mechanischen Mälzerei dienenden Vorrichtungen so viel nur möglich Hülfsapparate anbringt, welche die menschliche Arbeit ersetzen. — Das geweichte Getreide muß durch (an späterer Stelle noch näher zu erörternden) Elevatoren und Transportschnecken bis auf die Höhe des Keimapparates und vom untersten Punkte desselben wieder bis zur Höhe des Darrapparates gebracht werden — um bei jenen Apparaten, welche innerhalb gewisser kurzer Zeiträume eine durch den Arbeiter vorzunehmende Regulirung (Abwerfen des Malzes von einer Hürde auf die andere oder Umstellen der Platten bei Jalousien) erfordern, selbes entsprechend rasch ausführen zu können, muß ein Fahrstuhl angebracht sein, mittelst welchen sich der Arbeiter leicht emporheben und herablassen kann — um die regelmäßige Vornahme der Arbeit zu controliren, muß der Mechanismus der Darre mit einer Controluhr verbunden sein — kurz — es müssen alle jene Hülfsmittel in Anwendung gebracht werden, welche uns die Fortschritte der Mechanik bieten. Daß eine vollkommen eingerichtete mechanische Mälzerei mit Dampfheizung für die Darre — eventuell mit einer Kaltluftmaschine für den Keimapparat — versehen sein soll, bedarf keiner Erörterung — die Kaltluftmaschine ist in den gemäßigten Ländern ein unentbehrlicher Apparat, wenn die Malzfabrik auch während der Sommermonate in Gang erhalten werden soll.

Wir haben somit bei jedem mechanischen Malzapparate, bestehend aus dem Keimapparate und der Darrvorrichtung eine größere Anzahl von Hilfsmaschinen nothwendig; um diese beständig in richtigem Gang zu erhalten, bedarf es zwar von Seite der Arbeiter nur geringen Aufwandes von Körperkraft — dafür aber ein desto größeres Maß von Intelligenz und Pünktlichkeit in der Ausführung der in gewisser Aufeinanderfolge vorzunehmenden Arbeiten und ist die richtige Behandlung solcher Apparate nur durch längere Einschulung der Arbeiter und beständige Ueberwachung aller Theile der Vorrichtung zu erreichen.

Daß eine solche mit allen Hülfsapparaten ausgerüstete und genau gearbeitete Darrvorrichtung sehr bedeutende Anlagekosten erfordern wird, ist leicht zu berechnen — daß sie sich aber dennoch sehr bald rentiren wird, geht aus den Vortheilen hervor, welche ein solcher Apparat bietet. Die Vortheile bestehen aber in der Ersparniß an menschlicher Arbeitskraft, voller Ausnutzung der von den Heizapparaten gelieferten Wärme in Folge des continuirlichen Betriebes und Darstellung großer Mengen Malzes von gleichförmiger Beschaffenheit in einem kurzen Zeitraume — Vortheile, welche um so auffälliger hervortreten, je größer die Anlage der mechanischen Mälzerei gemacht wird.

XIX. Die pneumatische Mälzerei.

Das 1874 von seinem Erfinder N. Galland*), vormals Director der Brasserie Biennoise in Maxeville bei Nancy, als „pneumatische" (Luft-) Mälzerei bezeichnete Verfahren der Malzbereitung schließt sich noch am nächsten an die Methode der Darstellung von Grünmalz auf gewöhnliche Weise an, und unterscheidet sich von dieser hauptsächlich dadurch, daß es die zur Keimung erforderlichen Vorgänge in möglichst normaler Weise einzuhalten trachtet und zugleich eine wesentliche Ersparniß an Handarbeit gestattet. Das Galland'sche Verfahren ist um so interessanter, als gerade in neuester Zeit Keimapparate auftauchen, welchen, wenn auch die Form der Apparate von jener des Galland'schen eine gänzlich verschiedene ist, doch das gleiche Princip zu Grunde liegt.

Galland sucht, wie erwähnt, seinen Keimvorrichtungen eine solche Einrichtung zu geben, daß alle für den richtigen Verlauf des Keimens erforderlichen Bedingungen eingehalten werden. Diese Bedingungen sind aber Gegenwart einer gewissen Wassermenge, beständige Zufuhr von Sauerstoff (Luft), Abfuhr der beim Keimen entstandenen Kohlensäure und endlich Einhaltung einer bestimmten Temperatur.

Um diese Bedingungen zu erfüllen, genügt es offenbar, den Haufen des keimenden Getreides fortwährend von einem Luftstrome durchziehen zu lassen, welcher mit Wasserdampf gesättigt ist und liegt hierin das Princip der Keimapparate nach Gallands System. Ein mit Wasserdampf gesättigter Luftstrom von gewisser Temperatur vermag kein Wasser mehr aufzunehmen. Die gehörig geweichte Gerste wird somit während des ganzen Keimungsvorganges die gleiche Wassermenge behalten. Durch die ununterbrochene Luftströmung in dem Malzhaufen wird immerfort Sauerstoff zu- und Kohlensäure weggeführt und kann man durch entsprechende Abkühlung des Luftstromes die Temperatur des Haufens auf beliebigem Punkte erhalten.

Das Princip, auf welches Galland sein Verfahren stützt, ist nach dem oben angeführten ein theoretisch vollkommen richtiges. Der vollen Einhaltung aller oben

*) Faits et observations sur la Brasserie.

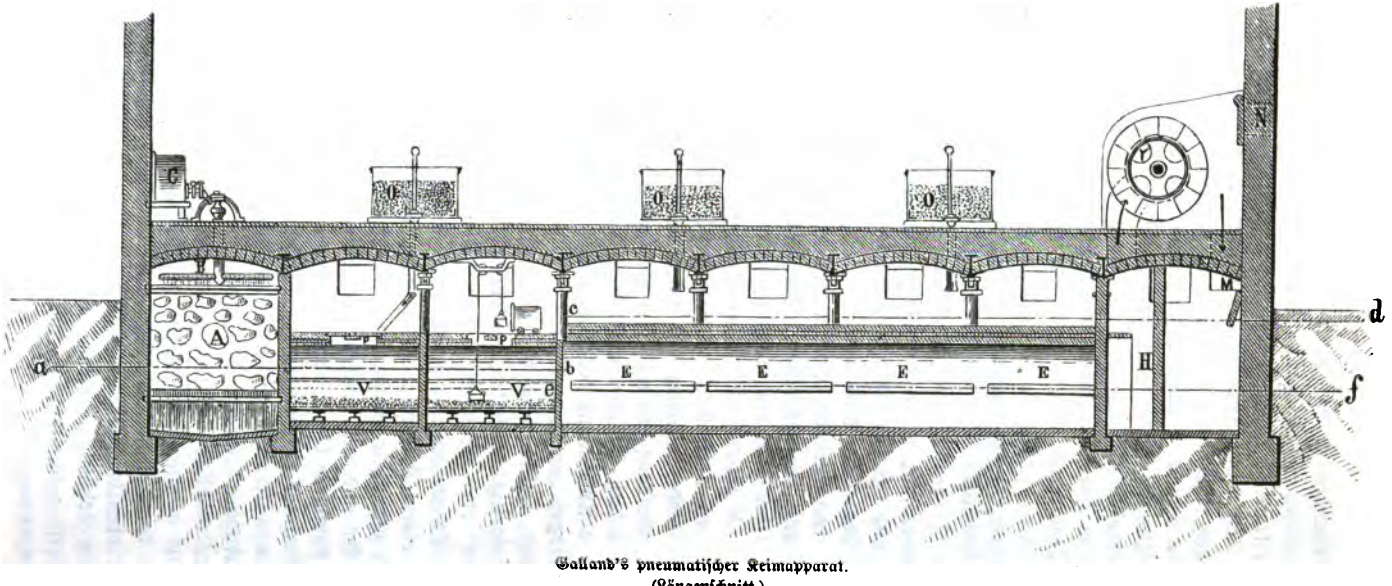
genannten Bedingungen in der Praxis stellen sich aber so viele und erhebliche Schwierigkeiten entgegen, daß Galland die Unzulänglichkeit seiner erstangewendeten Apparate erkennend, dieselben fort und fort zu verbessern bemüht ist — derart, daß wir in den neuen Apparaten Constructionen vor uns haben, welche sich sehr wesentlich von jenen älteren Datums unterscheiden.

Die erste von Galland ausgeführte pneumatische Mälzerei hatte mit den gewöhnlichen Malztennen in der Hauptsache der Anlage viel gemeinschaftliches und geben wir nachstehend Fig. 77 und 78 Beschreibung und Zeichnung dieser Einrichtung. Die Mälzerei ist in einem möglichst tief gelegenen Keller (der daselbst herrschenden gleichmäßigen Temperatur wegen) untergebracht. Die einzelnen Abtheilungen des Kellers (Tennen), zwölf an der Zahl, liegen zwischen zwei Gängen D und F und hat jede Tenne 20 qm Fläche (5 m lang, 4 m breit). Jede Tenne ist durch Klappen mit Weichstöcken O in Verbindung zu bringen und mit Gerste zu füllen. Der Boden der Tennen ist aus durchlochtem Eisenblech gebildet und steht jede Tenne durch Canäle mit den beiden Gängen D und F in Verbindung und zwar durch E mit D und durch G mit F. Durch Klappen R, welche in dem Mauerwerke T verschiebbar sind, kann man den aus E in die einzelnen Darren eindringenden Luftstrom entweder von unten nach oben oder in entgegengesetzter Richtung streichen lassen. Die Luft, welche einmal durch das Malz gegangen ist, tritt bei G in den Gang F. Die Luft, welche durch die Tenne gegangen und nach F getreten ist, sammelt sich in einem Schlauch H und wird aus diesem durch einen Ventilator J ausgesaugt. (Wenn sich in der Fabrik eine continuirlich arbeitende Feuerung mit hohem Schlot befindet, kann man auch H mit diesem in Verbindung bringen. Der Strom warmer Luft, welcher mit großer Geschwindigkeit in dem Schlote empor steigt, saugt die Luft aus H an und kann man hierdurch die Anwendung des Ventilators, welcher zu seinem Betriebe einer Kraftmaschine bedarf, ganz umgehen.)

Um die Luft, welche durch das Malz streichen soll, mit Wasserdampf zu sättigen und gleichzeitig abzukühlen, wendet Galland zwei Vorrichtungen an, welche er „Saturateurs" oder „Sättiger" nennt. Diese Sättiger A bestehen aus Kammern, die mit Steinkohlencokes gefüllt sind, welch' letztere durch einen Wasserstrahl, der aus einem Drehkreuze B ausfließt, beständig feucht erhalten bleiben; das überschüssig zugeführte Wasser sammelt sich in einem unter dem Boden von A liegenden Becken und wird ausgepumpt. Die mit Feuchtigkeit zu sättigende Luft tritt durch die Kammern U ein, wird daselbst mit einem in sehr feine Tröpfchen zertheilten Wasserstrahl in Berührung gebracht und tritt durch die Oeffnungen X in die Kammern A, wo sie sich beim Durchdringen der nassen Cokesschicht vollends mit Feuchtigkeit sättigt. (Das Zerstäuben des Wasserstrahles in U geschieht mittels eines „Zerstäubers", Pulverisateurs, von bekannter Einrichtung.) Die hier mit Wasserdampf gesättigte und zugleich abgekühlte Luft tritt durch Oeffnungen V, welche oben an der Cokeskammer angebracht sind, nach dem Gange D und macht dann den schon oben beschriebenen Weg durch E—G nach F.

Nachdem die Kohlensäurenmenge, welche die Luft bei einmaligem Wege durch die keimende Gerste aufnimmt, nur eine sehr geringe ist, läßt Galland von dieser

Fig. 77.

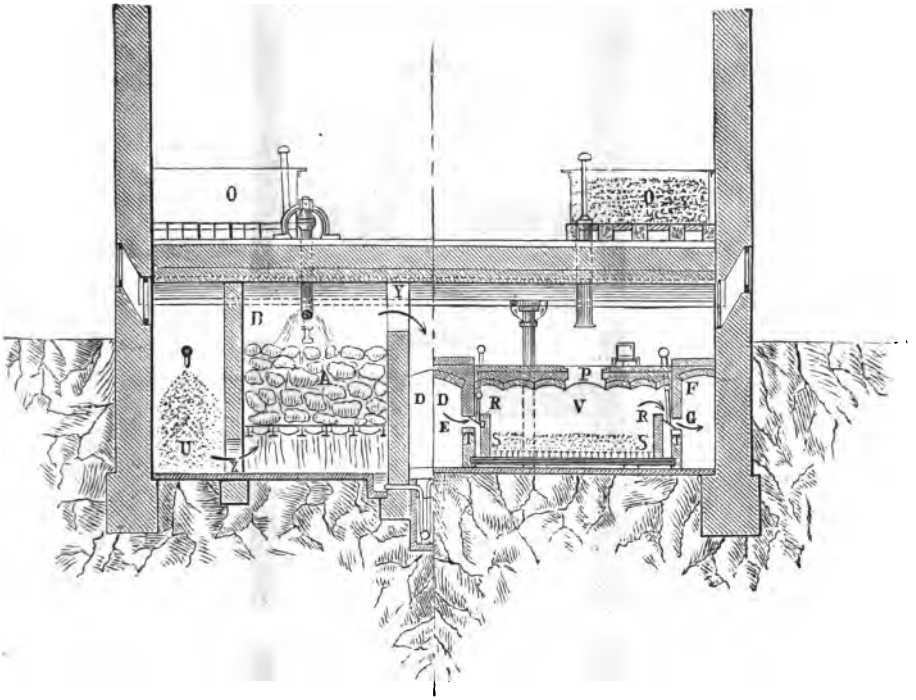


Galland's pneumatischer Keimapparat.
(Längenschnitt.)

Luft nur den zwanzigsten Theil entweichen und ersetzt blos die so verloren gegangene Luftmenge. Es geschieht dies aus dem Grunde, um die abgekühlte Luft möglichst wenig verloren gehen zu lassen; wollte man die Gesammtmenge der Luft erneuern, so würde die Wassermenge, welche hier durch A fließen müßte, eine ungemein große sein.

Bei Anwendung einer Vorrichtung von der eben beschriebenen Construction kann man die Gerste bedeutend höher aufschütten, als bei einer gewöhnlichen

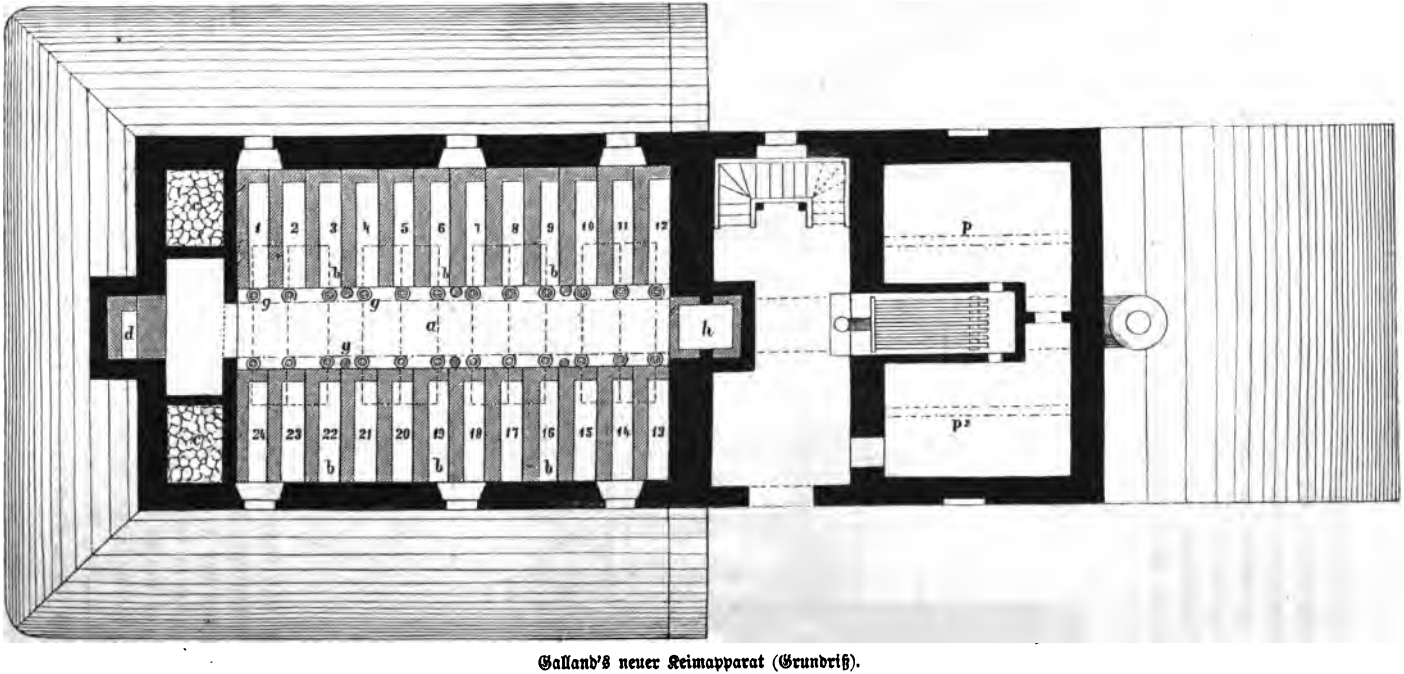
Fig. 78.



Galland's pneumatischer Keimapparat.
(Querschnitt.)

Malztenne und füllte Galland seine Tennen 30 bis 50 cm hoch. Es ist aber trotz der beständigen Luftcirculation und Abkühlung der Gerste nicht möglich, dieselbe während der ganzen Keimdauer ruhig liegen zu lassen; wie die Erfahrung zeigte, wachsen in diesem Falle die Malzkeime zu stark ineinander und bildet sich Filzmalz; es mußte daher im ganzen 4 bis 5 Mal umgeschaufelt werden. Die Vortheile, welche seither durch dieses primitive Verfahren der pneumatischen Mälzerei erzielt wurden, sind im Vergleiche zum gewöhnlichen Verfahren sehr erhebliche; man kann in einem Keimraume von bestimmter Größe fünfmal so viel Gerste ver-

Fig. 79.



Galland's neuer Keimapparat (Grundriß).

arbeiten als auf gewöhnlichen Tennen (und zwar wegen der hohen Schüttung des Grünmalzes) und soll die Handarbeit auf die Hälfte verringert erscheinen.

Galland hat unter Beibehaltung des Luftwechsels in den Malzhaufen neuerer Zeit seinen Apparat umgeändert, um die der älteren Construction anhaftenden Uebelstände möglichst zu beseitigen. Bei dem neuen Apparate Fig. 79 sind in einem gemeinschaftlichen Keimraume der Keimkammer a 24 (oder mehr) Keimcysternen b angebracht. Diese Cysternen bestehen aus Wannen oder Kästen von lackirtem Eisenblech und hat jede Cysterne doppelte Böden, von welchen der obere durchlocht ist. Durch Röhren, welche unter dem Doppelboden in die Cysternen münden, kann mit Wasserdampf gesättigte Luft durch die keimende Gerste aus der Keimkammer a in der Richtung von oben nach unten gesaugt werden; die von außen zutretende Luft dringt zuerst durch d in die mit beständig feucht erhaltenem Coke gefüllten Reinigungskammer C und tritt aus dieser, mit Wasserdampf gesättigt und abgekühlt, nach a. — Um während des Sommers Luft von der entsprechenden niederen Temperatur zu haben, müßte dieselbe vorerst durch Eis streichen oder müßte eine Kaltluft-Maschine vorhanden sein, um die eindringende warme Luft mit einer gewissen Menge kalter Luft mischen zu können. — Die von den einzelnen Cysternen abgehenden, durch Schieber g sperrbaren Röhren sind mit einem gemeinschaftlichen Saugrohr verbunden, welches wieder mit dem Schornsteine der Darren P 1 und P 2 verbunden ist; der in diesen stattfindende Luftzug bewirkt das beständige Durchsaugen der Luft. Um das Widern der keimenden Gerste durch rasches Umschaufeln aus einer Cysterne in die andere ersetzen zu können, sind immer nur 16 Cysternen gefüllt, die 8 anderen stehen leer und sind die Schieber an selben geschlossen. Wenn 1 und 2 gefüllt sind, ist auch 4, 5, 7, 8, 10 und 11 gefüllt, 3, 6, 9, 12 leer und erfolgt das Umschaufeln in der Weise, daß der Inhalt von 2 nach 3, jener von 1 nach 2, jener von 5 nach 6, jener von 4 nach 5 u. s. w. gebracht wird. In dem über der Keimkammer befindlichen Raume sind 8 Quellstöcke angebracht, je einer für drei Cysternen und erfolgt alle 12 Stunden die Füllung einer Cysterne.

Hühnerkopf's Keimapparat*).

Dieser Keimapparat, welcher den wesentlichen Vortheil für sich hat, daß er sich ohne bauliche Veränderungen vornehmen zu müssen, auf jeder Malztenne anbringen läßt, besteht aus einem Systeme von Prismen (Zellen) mit rechteckigem Querschnitte, welche zum Zwecke des Füllens an zwei Seiten geöffnet werden können und aus siebartig durchlöchertem Blech angefertigt sind. Diese Zellen sind auf Lagern drehbar und können so gestellt werden, daß entweder die Schmal- oder Breitseite der Prismen in horizontaler Lage ist, so daß die Malzschichte entweder eine geringere oder größere Dicke erlangt. Nachdem eine gewisse Anzahl von Prismen mit einander durch einen gemeinschaftlichen Mechanismus verbunden ist, kann das Wenden derselben beliebig oft und sehr schnell vor-

*) Allg. Hopfen-Ztg. Jahrg. 1874. Nr. 172.

genommen werden; es soll dieses Wenden vollständig das Widern der Malzhaufen ersetzen und den Vortheil bieten, daß nicht ein Korn beschädigt und die Entstehung von Filzmalz ganz verhindert wird. Die Leistungsfähigkeit einer Tenne, bei Anwendung dieser Apparate, soll jene einer gewöhnlichen Tenne um das achtfache übertreffen.

Saladin's mechanische Mälzerei.

Bei diesem Keimverfahren, welchem man die Anlehnung an die geistreiche Idee Galland's sehr stark anmerkt, wird folgender Apparat verwendet:

1. Ein Quellstock dessen doppelter Boden das Durchlassen von Luft durch die Gerste gestattet und hierdurch einer Erwärmung letzterer vorbeugt; 2. ein Keimapparat gleichfalls mit doppeltem Boden, durch welchen der keimenden Gerste Luft zugeführt werden kann; 3. ein Rührapparat, welcher aus einer Schraube ohne Ende besteht, die sich aufrecht stehend in der bis zur Höhe von einem Meter aufgeschütteten Gerste hin und her bewegt und das Wenden mit der Hand ersetzen soll; — 4. ein Apparat zur Kühlung der Luft und Sättigung derselben mit Wasserdampf — ganz ähnlich der diesbezüglichen Galland'schen Vorrichtung; 5. ein Ventilator, welcher die Luftströmung bewirkt. —

Bei dem großen Widerstande, welche die hohe Schichte nasser Gerste dem Rührapparate entgegensetzt, dürfte zur Bewegung des letzteren nicht nur eine sehr bedeutende Kraft erforderlich sein — sondern ist auch das Zerquetschen oder doch Beschädigen sehr vieler Körner eine fast unvermeidliche Sache. —

Marbeau's Keimapparat.

Dieser Apparat, welcher nichts anderes als eine, wie es scheint, mit wenig Glück vorgenommene Nachbildung des Galland'schen Apparates darstellt und von seinem Erfinder als „Maltage atmosphérique et frigorifique", bezeichnet wird, besteht aus Keimbetten in welchen die Gerste 50—80 cm hoch auf durchlochte Platten aufgeschüttet und mit ausgespannten Tüchern überdeckt wird. Der Raum unter jedem Keimbette, ist mit einem Rohre in Verbindung, welches sich an ein gemeinsames Sammelrohr schließt, aus welchem ein Exhaustor Luft saugt; die Luft und die Kohlensäure werden aus der Gerste auf diese Weise fortgeführt und durch Luft, welche von oben nachdringt, ersetzt.

XX. Die Cylinder- und Kasten-Keimapparate.

In neuester Zeit ist in den Fachblättern*) vielfach eines neuen Keimapparates erwähnt worden, in welchem die Keimung in einem geschlossenen Gefäße vor sich geht, in dem die Gerste gewendet und mit kalter Luft versehen werden kann. — Wie es scheint, ist mit der Construction solcher Apparate, in denen die Gerste zwar in ähnlicher Weise, wie dies Galland auf seinen Tennen thut, beständig von feuchter Luft durchzogen wird, in welchen aber das Keimgefäß selbst in Bewegung gesetzt werden kann, der richtige Weg eingeschlagen, auf dem es möglich ist, die Arbeit des Widerns durch mechanische Kraft in genügender Weise zu ersetzen. Der in Rede stehende Apparat ist

Gruber's Cylinder-Keimapparat.

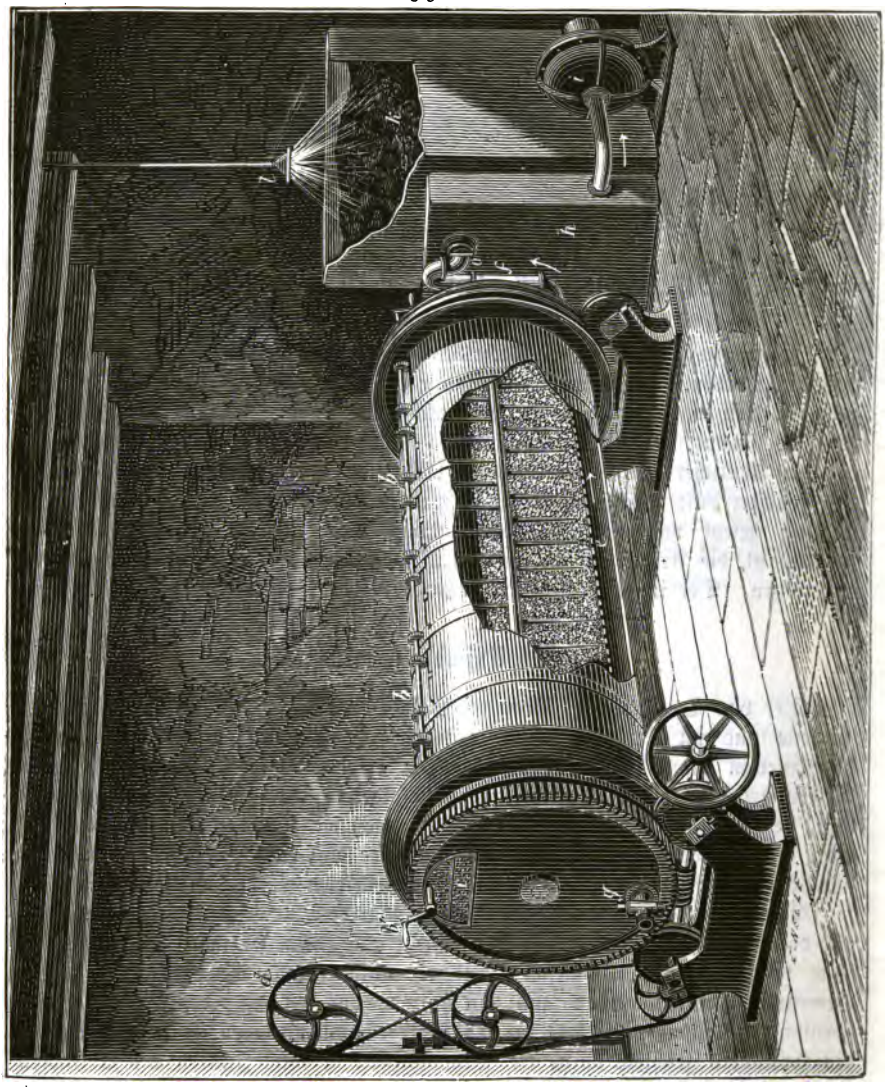
Der von D. Gruber, Brauerei-Besitzer in Königshofen bei Straßburg erfundene und im Deutschen Reiche patentirte Keimapparat hat seit der ersten Construction mannigfaltige Verbesserungen erfahren und stellen wir die Entwickelungsgeschichte des Apparates im nachfolgenden dar, weil sich voraussehen läßt, daß Gruber's System — ähnlich wie dies mit jenem Galland's der Fall war, vielfach nachgebildet und als angeblich neue (und selbstverständlich verbesserte) Methode von den sogenannten Erfindern angepriesen werden wird. —

Der ältere Keimapparat, sowohl zur Malzbereitung während des Winters als des Sommers geeignet, Fig. 80, besteht aus einem Cylinder von Eisenblech (6 m lang, 2 m im Durchmesser), welcher mittels Zahnrädern in rotirender Bewegung erhalten werden kann; ein Cylinder von den angegebenen Dimensionen vermag per laufenden m 700 bis 800 kg Gerste aufzunehmen. — Die Bewegung des Cylinders geschieht durch die Transmission d. Im Innern des Cylinders ist ein Rechen angebracht, welcher die Gerste, die auf einem Siebboden liegt, fortwährend wendet. Die Strömung der Luft durch den Cylinder wird mittels des Rohres f h und der Ventilation i bewirkt. Die Sättigung der Luft mit

*) Allgemeine Hopfen-Zeitung, Jahrgang 1879, Nr. 166 u. 167.

Wasserdampf erfolgt in dem mit Kohle gefüllten Kasten k, in welchem die Kohlen durch l beständig mit Wasser überbraust werden. — Durch den Hahn g kann das

Fig. 80.



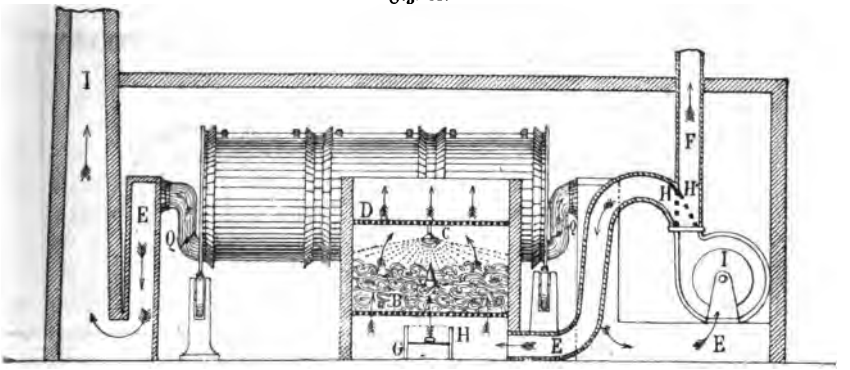
Grubers mechanischer Keimapparat.
(Aeltere Construction.)

zum Quellen erforderliche Wasser zu- und abgelassen werden. Das Beschicken des Cylinders geschieht durch die Thüren b; die an der Basis des Cylinders an-

gebrachten Thüren gestatten das Probenehmen und Entleeren des Cylinders. Für die Wintermälzerei construirte Gruber ähnliche Apparate, bei denen aber die Vorrichtungen, durch welche die Strömung der Luft bewirkt wurde, entfielen. — Die erforderliche Ventilation wurde dadurch ersetzt, daß der Cylinder zum Theil aus Siebblech hergestellt war — eine Einrichtung, welche weniger empfehlenswerth erscheint.

Es ist nämlich leicht ausführbar, einen einzigen Luftkühl- und Ventilationsapparat für mehrere Keimcylinder anzuwenden, so daß die Kosten, welche die Einrichtung des letzteren verursacht, weniger in's Gewicht fallen. — Es muß in diesem Falle jeder Cylinder für sich abschließbar sein, um während des Quellens der Gerste in demselben oder gegen Ende des Keimprocesses, wo nur mehr eine sehr schwache Entwicklung von Kohlensäure stattfindet, die Luftströmung in dem betreffenden Cylinder ganz oder theilweise aufzuheben.

Fig. 81.



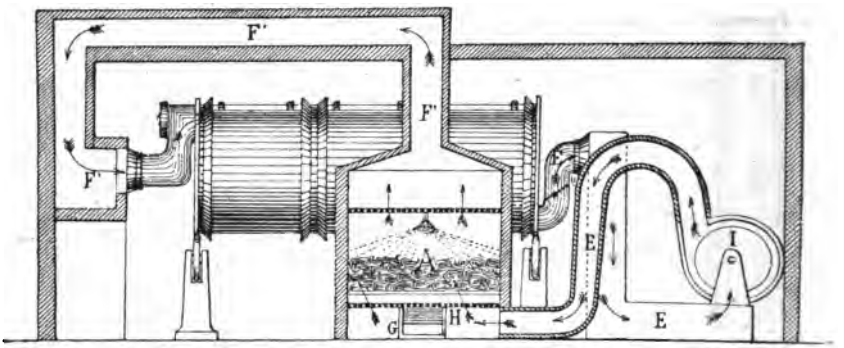
Gruber's mechanischer Keimapparat.
(Neue Construction.

Unter Beibehaltung der cylinderförmigen Keimgefäße hat Gruber neuerlich seine Apparate, ganz besonders in Bezug auf jenen Theil, durch welchen die Luftströmung bewirkt wird, verbessert; die betreffenden Constructionen werden durch die Abbildungen, Fig. 80 und Fig. 81 versinnlicht. In einer runden oder viereckigen Kammer A liegen auf einem Roste B entweder Coke, Ziegelbrocken oder andere poröse Körper von großer Oberfläche; durch das mit einer Brause versehene Rohr C kann Wasser in Gestalt eines feinen Regens auf diese Körper fallen gelassen werden. Der zweite Rost D kann erforderlichen Falles (im Sommer) mit Eisstücken belegt werden, um die durch E zuströmende Luft genügend abzukühlen. Die Luftströmung in E findet durch einen Ventilator (billiger durch Verbindung von E mit einem hohen Schornstein I) statt; der Schornstein F stellt die Verbindung von E mit der äußeren Luft her und dient die Oeffnung G um den Raum unter dem Roste B mit der äußeren Luft in Verbindung zu setzen. Mittels der Klappe H ist es möglich, nach Belieben die äußere Luft zutreten zu lassen oder abzusperren.

Um Luft durch G zutreten zu lassen und zugleich die Luft aus dem Keimcylinder durch E abzuführen, verstellt man die in O drehbare Klappe H; bei einer Lage derselben geht die Luft aus dem Ventilator durch den Sättigungsapparat, im anderen Falle durch den Schornstein F in's Freie; befindet sich die Klappe in der letzteren Stellung, so wird durch den Ventilator die Luft verdünnt und treibt der äußere Luftdruck von selbst Luft durch G ein.

Es ist nämlich nothwendig, beständig frische Luft zuzuführen, indem die in dem Sättigungsraume befindlichen porösen Körper die Kohlensäure **nicht** oder doch nicht in genügendem Maße absorbiren und in Folge der wiederholten Verwendung der kohlensäurehaltigen Luft, letztere bald so reich an diesem Gase werden würde, daß der Keimproceß nicht in normaler Weise fortschreiten könnte und auch die Luft in dem Raume, in welchem die Cylinder aufgestellt sind, zum Athmen untauglich würde. Wenn die Entwicklung der Kohlensäure gegen Ende

Fig. 82.



Gruber's mechanischer Keimapparat. (Neuere Construction.)

des Keimprocesses wieder schwächer wird, kann man durch einfaches Umstellen der Klappe die Luft wiederholt durch den Cylinder gehen lassen, indem man G schließt und die Klappe H so stellt, daß jetzt Luft durch den Ventilator in die Sättigungskammer getrieben wird. —

Sind mehrere Cylinder vorhanden, deren Inhalt in verschiedenen Keimungszuständen begriffen ist, so kann man die Construction in der Weise abändern, daß aus jenen Cylindern, in welchen starke Kohlensäureentbindung stattfindet, die Luft nach außen abgeführt wird, indeß sie in den andern wiederholt circulirt. Es müssen aber in diesem Falle die Cylinder mit Saugapparaten an beiden Enden versehen und zwei Sättigungskammern vorhanden sein. Will man während des höchsten Stadiums der Keimung die Luft in einem Cylinder stärker abkühlen, so bringt man denselben in **unmittelbare** Verbindung mit der Sättigungskammer; zu diesem Zwecke wird die Verbindung des letzteren mit der äußeren Luft abgesperrt und muß nun die Luft durch F und Q in die Cylinder treten.

Um unter dem keimenden Getreide eine stärkere Aspiration zu bewirken, ist der bei den Cylindern älterer Construction eine horizontale Fläche bildende durchlöcherte Boden durch drei ersetzt, von welchen der mittlere horizonal liegt,

indeß sich die beiden anderen gleich großen in geneigter Stellung befinden, so daß die drei Böden zusammen die Hälfte eines sechsseitigen Prismas bilden. Während der ersten Keimungstage ragt die Gerste nicht über die obere Kante der Seitentheile des Bodens empor und muß die Luft daher immer vorher durch das Keimgut streichen, ehe sie wieder aus dem Cylinder tritt.

Die Vortheile, welcher dieser Keimapparat bietet, scheinen uns hauptsächlich darin zu liegen, daß die Behälter, in welchen das Keimgut eingeschlossen ist (die Cylinder) vollständig geschlossen sind und es durch eine zweckmäßig angebrachte Ventilationsvorrichtung ganz in der Macht desjenigen, welcher den Apparat zu beaufsichtigen hat, steht, nach Erforderniß einen schwächeren oder stärkeren Luftstrom von beliebiger Temperatur (letzteres wird durch die Anwendung des Eises ermöglicht) durch jeden Cylinder strömen zu lassen oder die Luftströmung ganz aufzuheben, wie dies beim Entleeren und Beschicken der Cylinder erforderlich wird. Der Apparat ist zwar anscheinend ziemlich complicirt; wenn derselbe aber selbst aus einer größeren Anzahl von Keimcylindern gebildet wird, so wird man dennoch nur zwei Sättigungskammern von entsprechender Größe nothwendig haben, um nach Belieben die Cylinder mit der erforderlichen Luftmenge von bestimmter Temperatur zu versehen und ist man hierdurch in den Stand gesetzt, einen ununterbrochenen Betrieb der Mälzerei zu erhalten, wobei in einem kleinen Raume große Quantitäten von gleichförmig gekeimtem Grünmalz dargestellt werden können.

Es sei aber hier bemerkt, daß hier auf die eben angegebenen Vortheile des neuen Gruber'schen Keimapparates nur aus der zweckmäßigen Construction desselben geschlossen wird — bis nun ist die Sache zu neu, um hier schon eine aus der Praxis stammende Beurtheilung der Leistungsfähigkeit des Gruber'schen Verfahrens geben zu können.

Ballery's Keimapparat.

Der Ballery'sche Keimapparat, welcher sich aber in der Praxis keinen Eingang zu verschaffen wußte, bestand aus einem drehbaren horizontal liegenden Cylinder aus Drahtgewebe, in welchem ein ebenfalls aus Drahtgewebe bestehendes achtseitiges Prisma eingeschoben war. Der zwischen der Mantelfläche des Cylinders und den Seitenflächen des Prismas frei bleibende Raum war durch Wände in 8 Abtheilungen getheilt, in welche die geweichte Gerste gebracht wurde. Ein Ventilator, der mit dem Apparate in Verbindung stand, saugte beständig Luft durch die keimende Gerste. In dieser Construction erscheint uns der Apparat nicht verwendbar zu sein, indem die beständige Luftströmung die Gerste bald so weit austrocknen müßte, daß der Keimproceß aufhört.

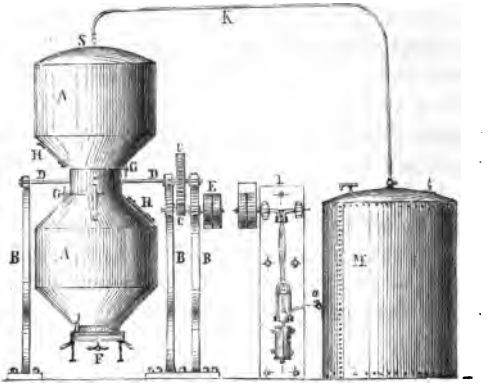
Der Keimapparat von Christophel in Hagenau.

Bei diesem Apparate Fig. 83 befindet sich die keimende Gerste in einem Behälter bestehend aus zwei (um Abkühlung zu verhüten, mit Holz umgebenen) Cylin-

dern AA, die durch einen Hals verbunden und um eine horizontale Axe BB drehbar sind; die Füllung geschieht durch die Oeffnungen HHF, von welchen F überdies mit einem Sieb versehen ist. Die Cylinder werden zuerst so gestellt, daß F unten ist, mit Gerste (trocken oder angefeuchtet) soweit gefüllt, daß die Gerste bis zu dem Verbindungshalse reicht, sodann Wasser zufließen gelassen und der ganze Apparat öfters gewendet, wodurch ein Waschen und Quellen der Gerste bewirkt wird. Nachdem letzteres erreicht ist, werden die oben aufschwimmenden Körner durch G entfernt und das überschüssige Wasser durch F abtropfen gelassen.

In einem Windkessel M wird durch die Druckpumpe Luft auf 4 bis 5 Atmosphären zusammengepreßt und durch den Schlauch K nach dem Keimgefäße geführt, wo sie sich ausdehnt und in Folge dessen zugleich abkühlend wirkt. In

Fig. 83.



Christophel's Keimapparat.

dem Verbindungstheile beider Cylinder ist ein Rührwerk angebracht, welches nach dem Wenden der Cylinder in Gang gesetzt wird, die herabfallende Gerste zertheilen und hierdurch das Zusammenwachsen verhindern soll. Wenn sich auch dieser Apparat als praktisch in Bezug auf den Verlauf des Keimungsvorganges erweisen sollte, steht der Anwendung desselben doch die Schwierigkeit entgegen, daß zum Wenden der Cylinder eine ziemlich große Kraft erforderlich ist und auch die Kosten, welche der Betrieb der Compressionsluftpumpe verursacht, ziemlich erhebliche sein dürften.

Der Malzbereitungs-Apparat von Hruby.

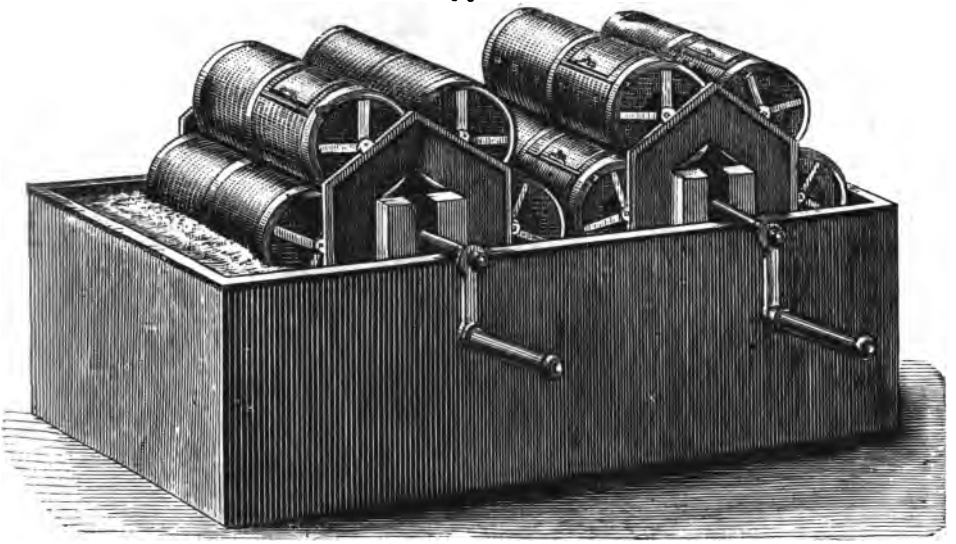
Herr Eduard Hruby hat sich in neuester Zeit einen Apparat patentiren lassen, welchen er „Patent-Malzerzeugungs-Apparat zum Einweichen, Keimen, Schwelchen und Darren" benennt*). Seiner Construction nach gehört dieser

*) Allgemeine Hopfenzeitung.

Apparat in die Reihe der Keimapparate, bei welchen Cylinder in Anwendung kommen. Die Cylinder (Fig. 84) sind aus gelochtem Blech hergestellt und im Innern in Fächer getheilt; die Gerste wird etwa 15 cm hoch aufgeschüttet und wiegt jeder Behälter sammt Füllung 75 bis 100 kg.

Das Weichen der trocken eingebrachten Gerste geschieht auf die Weise, daß 6 oder 8 Cylinder auf einem drehbaren Gestell befestigt werden, welches auf einer mit Wasser gefüllten Wanne steht; durch Drehen des Gestelles wird der Inhalt jedes Cylinders beliebig oft in das Wasser getaucht und diese Operation fortgesetzt, bis das Quellen vollendet ist (Fig. 84).

Fig. 84.



Quellen der Gerste in Hruby's Malzapparat.

Zum Zwecke des Keimens werden sodann 12 bis 14 Cylinder an einer Vorrichtung befestigt, welche Aehnlichkeit mit den zum Heben von Backsteinen bei Hochbauten verwendeten sog. Paternosterwerken (Fig. 85) besitzt. Durch Bewegen dieser Vorrichtung erfolgt das Wenden der Gerste. Zu starkem Anschwellen, Erwärmen oder Abkühlen des Inhaltes eines Cylinders will Hruby durch Eintauchen desselben in kaltes eventuell warmes Wasser entgegenwirken.

Zur Vornahme des Schwelchens werden die Cylinder ebenfalls an einem Paternosterwerke, welches in einem mäßig warmen Raume steht, oft gewendet und soll das Grünmalz hierdurch schon in einigen Stunden bis zum Darren reif sein.

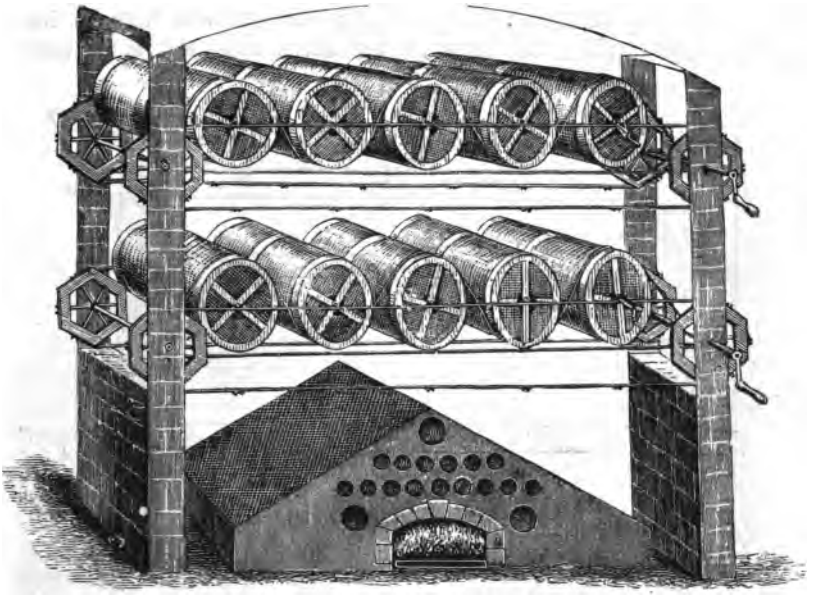
Das Darren geschieht über einem einfachen Heizapparate, welcher nur einige horizontale Zugröhren besitzt; die Cylinder liegen über dem dachförmigen

Fig. 85.

Keimen der Gerste in Hruby's Malzapparat.

Mantel der Heizvorrichtung in zwei Reihen übereinander so in horizontaler Lage, daß sie durch eine Kurbel um ihre Axe gedreht werden können und ein beständiges Bewegen während des Darrens stattfindet. Fig. 86.

Fig. 86.



Darrvorrichtung nach Hruby.

Dieser Apparat beruht auf den originellen Gedanken, sämmtliche bei der Darstellung des Malzes vor sich gehenden Processe in einem einzigen Gefäße durchzuführen, dessen Dimensionen und Gewicht so sind, daß eine leichte Handhabung desselben möglich ist. Bis nun liegen keine im großen Maßstabe ausgeführten Versuche über das Verfahren Hruby's vor und ist es daher nicht möglich, ein Urtheil über den Werth desselben auszusprechen.

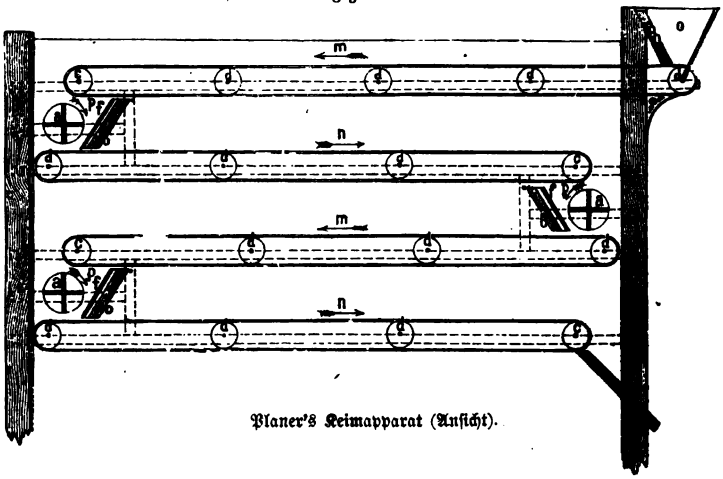
Der Keimapparat von Planer.*)

Bei diesem auf dem Principe der beständigen Bewegung des Keimgutes beruhenden Keimapparate ist nicht für Zufuhr von Luft und Abfuhr von Kohlensäure Sorge getragen, sondern soll dies dadurch bezweckt werden, daß die Gerste in dünner Schichte ausgebreitet ist, hierdurch das Zusammenwachsen der Gerste verhütet und zugleich ein Wenden derselben vorgenommen wird. In einem prismatischen Kasten befinden sich (Fig. 87) in geringen Entfernungen übereinander eine Anzahl auf Rollen c und d

*) Allgemeine Hopfenzeitung. Jahrg. 1879, Nr. 166 u. 167.

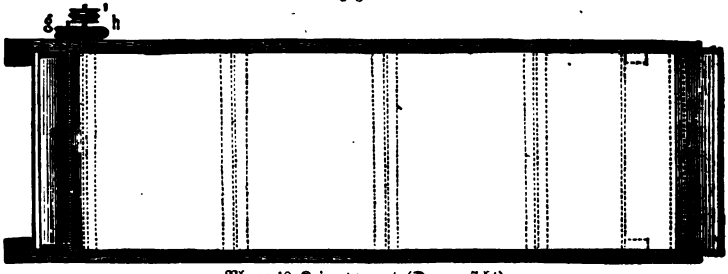
gespannte endlose Tücher, von denen sich je zwei übereinander befindliche m und n in entgegengesetzter Richtung bewegen. Die geweichte Gerste gelangt aus dem Fülltrichter o auf das oberste Tuch und wird durch den vorspringenden Rand b des Trichters in dünner Schichte ausgebreitet. Die von einem Tuche abfallende Gerste wird durch die in der Richtung p sich drehende Wendewalze a an das Gitter f geworfen, fällt auf das zweite endlose Tuch und wird durch die Schiene b geebnet, geht so von einem Tuche auf das andere über, bis sie am untersten

Fig. 87.



Planer's Keimapparat (Ansicht).

Fig. 88.



Planer's Keimapparat (Darransicht).

Ende des Kastens austritt. Die Geschwindigkeit der Tücher hängt von der Länge und Zahl derselben ab, muß aber jedenfalls, da die Gerste während der ganzen Keimdauer auf denselben zu verweilen hat, eine sehr geringe sein. Um die Erwärmung des keimenden Getreides zu verhüten, könnten die Wände des Kasten aus gewelltem Blech verfertigt werden, über welches außen Wasser herabfließt — oder es könnte auch am unteren Ende ein schwacher Strom kalter und feuchter Luft in den Kasten getrieben werden, der über die Gerste hinstreicht und abkühlend wirkt.

XXI. Keimapparat mit continuirlichem Betrieb.

Die bisher beschriebenen Keimapparate sind mit Ausnahme des vorerwähnten Planer'schen so eingerichtet, daß sie nur mit Unterbrechnng zu arbeiten vermögen und muß letztere so lange dauern, bis der Inhalt des Apparates, aus fertigem Grünmalz bestehend, entleert und ersteres neu beschickt ist — eine Sache, welche Zeitverlust und Arbeitsaufwand bedingt. Es erschien nun höchst wünschenswerth, den Keimapparaten eine solche Einrichtung zu geben, daß der Betrieb derselben in ununterbrochener Weise vor sich gehen kann. Der Planer'sche Apparat, bei welchem der ganze Verlauf der Keimung der Gerste auf Tüchern ohne Ende stattfinden soll, ist schon ein Versuch, dieses Ziel zu erreichen; in der Form, wie er aber bis jetzt vorliegt, scheint er uns aber noch nicht die für die Praxis geeignete Einrichtung zu besitzen.

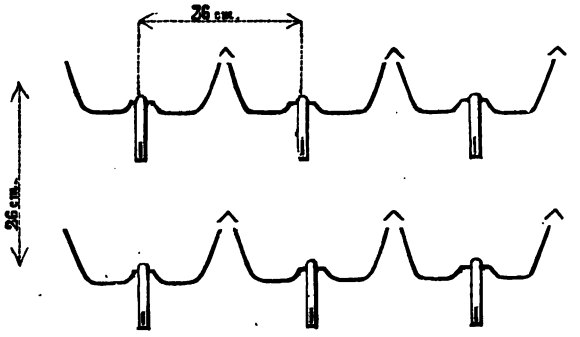
Bei einem Keimapparate mit ununterbrochenem Betriebe müssen selbstverständlich auch alle zur regelrechten Keimung erforderlichen Bedingungen eingehalten werden und sind diese, wie schon erörtert, die Erhaltung einer genügenden Menge von Feuchtigkeit in dem keimenden Getreide, der Luftwechsel und die Einhaltung einer bestimmten Temperatur. Man kann sagen, daß die Hauptmängel, welche man an allen bis nun in Vorschlag gebrachten continuirlich wirkenden Keimapparaten findet, vorzugsweise in der nicht vollständigen Einhaltung dieser Bedingungen und außerdem in der mangelhaften Wendung des Malzgutes zu suchen sein. Wenn es einmal gelingen sollte, die Einrichtung der continuirlichen Keimapparate in dieser Richtung allen Anforderungeu entsprechend herzustellen, werden alle anderen Systeme der Malzfabrikation bald außer Gebrauch kommen, indem der continuirliche Betrieb für die Fabrikanten der rationellste ist.

Der continuirliche Keimapparat von J. Gecmen.

Die Idee, welche diesem Keimapparate zu Grunde liegt, ist die folgende: Die geweichte Gerste, welche schon zu spitzen beginnt, wird in eigenthümlich ge-

formte, rinnenartige Gefäße gebracht, welche in entsprechender Anzahl neben einander so aufgestellt sind, daß sie sich um eine horizontale Axe drehen lassen. Unter dieser Reihe von Rinnen ist eine Anzahl ebenso eingerichteter Rinnenreihen angebracht — derart, daß 20 bis 30 Reihen derselben übereinander stehen. Die Form und Stellung der Rinnen wird durch untenstehende Abbildung (Fig. 89) versinnlicht. Die Rinnen einer und derselben Reihe können durch einen einfachen Mechanismus so um ihre Drehaxe gewendet werden, daß sie ihren Inhalt in die Rinnen der nächst tiefer stehenden Reihe fallen lassen und sogleich wieder in die ursprüngliche Lage zurückgebracht werden.

Fig. 89.



Gecmen's Keimrinnen.

Die auf die zu höchst stehenden Rinnen mittelst eines auf horizontal liegenden Schienen laufenden Vertheilungswagens aufgetragene Gerste verbleibt auf diesen durch eine bestimmte Zeit, wird dann durch Wenden der Rinnen auf die nächst tiefere Reihe abgeworfen und wandert so von Rinne zu Rinne, bis sie von den am tiefsten stehenden Rinnen als fertiges Grünmalz abfällt; das Wenden der Rinnen und die Bewegung der Gerste beim Herabfallen soll das Widern ersetzen. Unmittelbar nachdem die oberste Rinnenreihe entleert ist, wird sie neuerdings mit Gerste beschickt, welche zu spitzen anfängt und enthält demnach der Apparat immer Gerste in allen Stadien des Keimprocesses von der eben spitzenden Gerste angefangen bis zum eben fertig gewordenen Grünmalze. Die Rinnen sind in einem viereckigen Kasten eingeschlossen, dessen Höhe je nach der Zahl der Rinnenreihen eine verschiedene ist. Bei einem in Simmering bei Wien thätigen Apparate*) nach Gecmen's System waren die Rinnen 7 cm hoch, lagen immer 21 Rinnen nebeneinander und waren 26 Rinnenreihen (somit im ganzen 596 Rinnen) vorhanden; der Abstand der Reihen von einander betrug 26 cm. Die Höhe des Kastens, in welchem die Rinnen eingeschlossen waren, betrug 7 m. Die Zeit, welche eine Partie Gerste brauchte, um von der obersten Rinnenreihe auf die tiefste zu gelangen, war im Durchschnitte 6½ Tage. Das Wenden sämmtlicher Rinnen erforderte kaum 5 Minuten.

*) Allg. Hopfen-Ztg. Jahrgang 1878, Nr. 62 und 63.

Bei einem in Wandsbeck zur Darstellung von Branntweinmalz aufgestellten Apparate hat der Kasten circa 13 m Höhe und enthält 35 Rinnenreihen, in welchen je 7 Rinnen neben einander stehen. Der Kasten ist aus Eisen verfertigt und sind an den Seitenwänden desselben Klappen angebracht, welche zur Kühlung geöffnet werden können. Auf dem Kasten ist ein mit stellbaren Klappen versehener Ventilationsthurm angebracht. Das auf den Rinnen liegende Malz wird innerhalb 24 Stunden fünfmal gewendet, d. h. auf die nächst tiefer stehende Reihe gebracht und ist im Winter in 6 Tagen, im Sommer in 4—5 Tagen in Grünmalz umgewandelt. Die Beschickung dieses Apparates per Tag beträgt im Winter täglich 45 Centner, im Sommer zwischen 50—53 Centner. Der Apparat beansprucht zur Bedienung Tags über einen Mälzer und zwei Arbeiter, welche außerdem noch die Darren und die Getreidereinigungs-Maschinen zu bedienen hatten: in 13 Monaten wurden per Tag und Arbeiter 12,52 Ctr. Gerste verarbeitet, während bei der Malzung auf der Tenne ein Arbeiter für dieselbe Vorrichtung nur 10 Ctr. bewältigte.

Neubecker in Offenbach am Main fertigt Keimapparate nach Gecmen's System mit 35 bis 40 Rinnenreihen, welche in einem 10 bis 12 m hohem Eisengehäuse eingeschlossen sind und können zwei Arbeiter täglich bei gleichzeitiger Bedienung der Gecmen'schen mechanischen Darre (siehe unten) in 24 Stunden 1000 bis 1300 kg fertiges Darrmalz herstellen.

Die „Germania"-Keimapparate.

Die Maschinenfabrik „Germania" in Chemnitz baut mechanische Keimapparate, welche sowohl nach dem Rinnensystem angelegt, als auch mit Horden versehen sind. Letztere bestehen aus drehbaren Platten, den sog. „Jalousien", von welchen immer eine Reihe durch einen gemeinschaftlichen Mechanismus gewendet wird. Bei den Rinnendarren findet der Luftwechsel in den zwischen den einzelnen Rinnen freien Räumen von selbst statt; bei den Jalousien-Apparaten wird durch Oeffnungen, welche in dem Kasten, der den Mechanismus einschließt, angebracht sind, die Luft von der Seite zugeführt.

Die Hauptvortheile, welche die mechanischen Keimapparate nach vorstehend beschriebenem Systeme bieten, liegen in dem sehr geringen Flächenraume, welchen der ganze Apparat beansprucht und in der leichten Bedienung desselben. Die thurmförmige Gestalt, welche man dem Gehäuse des Keimapparates giebt, wird es auch leicht ermöglichen, die Ventilation und Temperatur innerhalb desselben zu reguliren. Wenn z. B. unter dem Apparate eine Sättigungskammer angebracht ist, welche der Hauptsache nach mit jener übereinstimmt, welche bei dem Gruber'schen Cylinderapparate angebracht ist, so wird es keine Schwierigkeit haben, durch einen zweckmäßig construirten Ventilator die Temperatur in dem Keimraume innerhalb jener Grenzen zu erhalten, welche zum regelrechten Verlauf der Keimung erforderlich sind.

Beim „Germania" = Keimapparate*) nimmt ein Apparat, welcher täglich

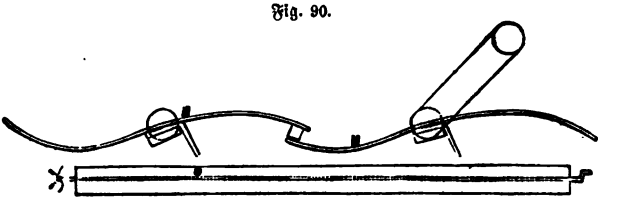
*) Allg. Hopfen-Ztg. Jahrgang 1879, Nr. 26 und 27.

50 Centner fertiges Darrmalz liefert, einen Flächenraum von 22 qm ein; der zu seiner Aufnahme dienende Raum umfaßt sammt Mauerwerk 70 qm. Der Quellstock, sowie der Raum, in welchem man die Gersten „spitzen" läßt, ehe sie in den Keimapparat selbst eingetragen wird, weitere 40 qm, so daß die ganze Anlage 110 qm Bodenfläche beansprucht.

Der Keimapparat von A. Steinecker in Freising*).

Seiner Construction nach gehört dieser Apparat in die Reihe jener, welche mit in Theile zerlegten Horden oder Jalousien versehen sind. Die einzelnen Theile (Fig. 90) bestehen aus 12 bis 19 cm breiten ∞förmig gebogenen Blechstreifen N, die in der Zahl von 28 neben einander angebracht sind. In der Mitte der

Fig. 90.



Steinecker's Jalousie-Keim-Apparat.

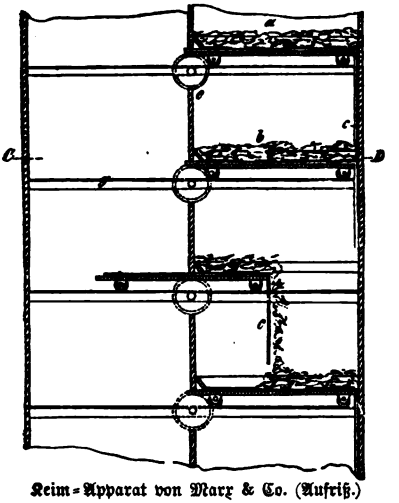
Streifen sind die Drehzapfen angebracht, die auf gußeisernen Trägern ruhen; Schutzbleche, welche in der Axenhöhe der Zapfen stehen, verhindern das Ausfallen der Gerstenkörner, gestatten aber das Durchstreichen der Luft. Im oberen Drittel des Apparates befindet sich ein Exhaustor, durch welchen gekühlte Luft zwischen den einzelnen Jalousien durchgetrieben wird; um diese Luft immer mit der nöthigen Feuchtigkeitsmenge zu beladen, wird sie vom Exhaustor gegen ein immer feucht erhaltenes Tuch geblasen. Im Fußboden des Keimraumes sind Oeffnungen angebracht, welche das Entweichen der kohlensäurehaltigen Luft gestatten.

Der Keim- und Darr-Apparat von Marx & Co. in Mannheim.

Dieser originell construirte Keimapparat besteht der Hauptsache nach aus einer Anzahl in horizontaler Richtung beweglichen Tennen a b c (Fig. 91). Die auf die Tenne a aufgeschüttete geweichte Gerste wird nach einiger Zeit von derselben dadurch auf die nächst tiefe b gebracht, daß a durch einen Mechanismus zurückgezogen wird, wobei das durch die Scheidewand c zurückgehaltene Keimgut auf b fällt und sich daselbst gleichförmig ausbreitet. Die zurückgezogenen Tennen werden vor der Wiederbeschickung mit Keimgut durch eine mechanische Vorrichtung abgewaschen. Bei einem derartigen Apparate, welcher 40 Tennen von 9 m Breite und 6 m Länge enthält und bei welchem täglich ein Mal gewendet wird, vermag man täglich 6000 kg Grünmalz herzustellen und dauert der Keimungsproceß 10 Tage.

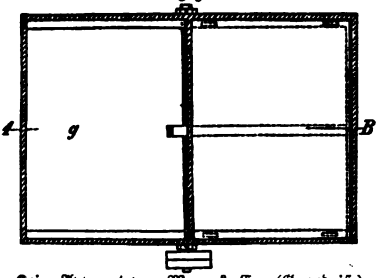
*) Allg. Hopfen-Ztg. Jahrgang 1879, Nr. 168.

Fig. 91.



Keim-Apparat von Marx & Co. (Aufriß.)

Fig. 92.



Keim-Apparat von Marx & Co. (Grundriß.)

Fig. 93.

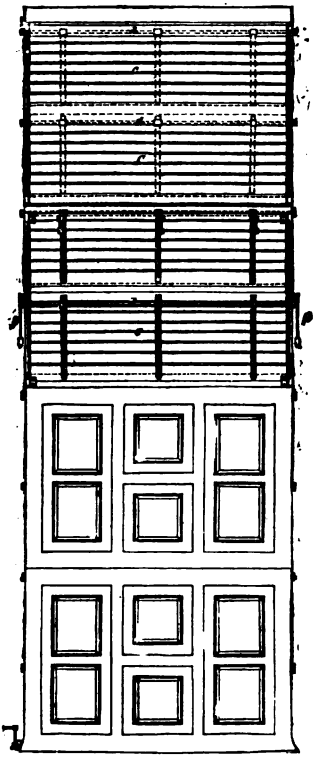


Fig. 94.

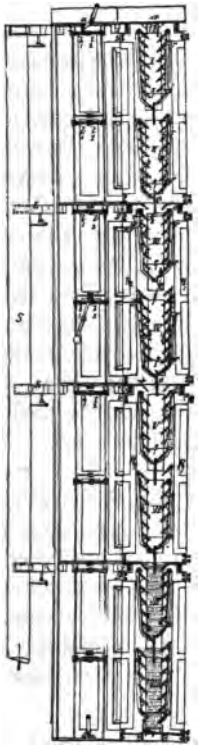
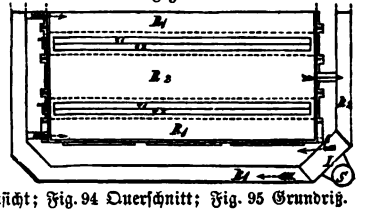


Fig. 95.



Keim-Apparat von Kaaden & Lohse, Fig 93. Vorderansicht; Fig. 94 Querschnitt; Fig. 95 Grundriß.

Der Darrapparat besitzt eine dem Keimapparat sehr ähnliche Einrichtung (die Tennenplatten sind hier selbstverständlich durch gelochtes Blech oder geflochtene Horden ersetzt) ist aber nur ein Drittel so groß als dieser und hat 12 bis 18 Horden.

Der Keimapparat von Kaaden und Lohse.

Nach der Patentschrift 3951 D. R. P. liegt das Eigenthümliche dieses Keimapparates Fig. 93, 94, 95 darin, daß das Keimgut in einer größeren Anzahl fast vertical stehender Kästen angebracht ist, die durch einen Zugstangenmechanismus entleert werden können. Die Seitenwände der Malzbehälter sind durch Hebel so miteinander verbunden, daß sie sich bei der Volumzunahme des Keimgutes von einander entfernen können; des verschiedenen Volums wegen, welches das Keimgut in verschiedenen Stadien der Entwickelung besitzt, sind auch die Höhen der über einander stehenden Keimkästen verschieden große. Bei den neuesten Keimapparaten sind im Ganzen acht Schichten keimender Gerste über einander angebracht und findet täglich der Wechsel des Keimgutes in den Schichten statt. Die Zufuhr der Luft erfolgt durch besondere Apparate zwischen den Böden und Seitenwänden der Kästen, welche das Keimgut enthalten.

Nach den bis nun in die Oeffentlichkeit gedrungenen Urtheilen der Praktiker über den Rinnen-Keimapparat functionirt derselbe in vollkommen entsprechender Weise und ist die Qualität des mit denselben erzielten Malzes eine sehr gleichmäßige. Von einigen Praktikern wurden zwar bei Vergleichung des auf Tennen gekeimten Malzes mit jenem, welches in dem Keimapparate dargestellt war, in Bezug auf die Extractausbeute Unterschiede gefunden, welche zu Gunsten des Tennenmalzes sprechen; es sei aber bemerkt, daß diese Unterschiede in allen Fällen nur geringe waren und keinen sicheren Maßstab für die Beurtheilung der Leistungsfähigkeit des Apparates abgeben. Ein auf sicherer Basis stehendes Urtheil hierüber könnte bei diesem und überhaupt allen mechanischen Keimapparaten nur in der Weise gewonnen werden, daß eine sehr große Partie von Gerste in zwei gleiche Theile getheilt würde, wovon die eine Hälfte auf der Tenne, die andere im Apparate verarbeitet und nach jeder Malzung vergleichende Bestimmungen bezüglich des Gewichtsverlustes, der Extractausbeute, Maischdauer u. s. w. vorgenommen würden.

Wie aus vorstehender Schilderung der verschiedenen Systeme von Keimapparaten zu ersehen ist, trachtete man auf sehr mannigfaltigem Wege dahin, die beschwerliche Handarbeit bei der Bearbeitung der Gerste auf der Tenne möglichst vollständig durch Maschinenarbeit zu ersetzen; wenn auch jedes der hierfür in Vorschlag gebrachten Systeme gegenwärtig noch seine nicht zu verkennenden Mängel an sich trägt, so ist doch nicht daran zu zweifeln, daß das Verfahren der Handmälzerei im Laufe der Zeit durch das billigere und rascher arbeitende System der mechanischen Mälzerei ersetzt werden wird.

XXII. Die mechanischen Darren.

Die Zahl der Constructionen von Darrapparaten, bei welchen das Wenden des Malzes und das Uebertragen desselben von kühleren Stellen des Apparates allmälig an solche mit immer höherer Temperatur stattfindet, ist eine noch viel beträchtlichere als jene der Keimapparate. Wie wir schon bei Beschreibung der Darren älterer Construction, bei welchen aber Wendeapparate in Anwendung kommen, erwähnten, bilden derartige Darren gewissermaßen den Uebergang zu den mechanischen Darrvorrichtungen.

Der Gedanke, das Darren des Malzes mit Hülfe mechanischer Vorrichtungen vorzunehmen, ist schon vor mehreren Jahren realisirt worden, doch waren die diesbezüglichen Vorrichtungen ohne Ausnahme ihrem Zwecke nicht entsprechend. Die Darren aus dieser Zeit haben nur mehr geschichtliches Interesse; die erste mechanische Darre, von Trunar in Eupen construirt, bestand aus einer vertical stehenden eisernen Welle, an welcher fünf Scheiben in rüttelnder Bewegung erhalten wurden. Das Malz lag in flachen Körben auf den Scheiben und wurde durch die warme Luft, welche durch ein im Mittelpunkte der Scheiben angebrachtes Rohr aufstieg, getrocknet. Das zu darrende Malz wurde zuerst auf die oberste Scheibe gebracht, dann auf die nächste tiefer liegende, bis es auf der untersten vollständig ausgetrocknet war. — Weinberger beförderte das Malz in horizontal liegenden Blechröhren mittelst der sogenannten Transportschnecken nach einer Richtung und ließ durch die Röhren in entgegengesetzter Richtung einen Strom warmer Luft streichen. De Bary verwendete endlose Tücher — in neuerer Zeit ist die Idee der Darren mit endlosen Tüchern, auf welchen sich das Malz nach abwärts bewegte, indeß der Strom heißer Luft den entgegengesetzten Weg einschlagen mußte, von Overbeck aufgenommen worden. Bei der Tischbein'schen Darrenconstruction mußte das Malz in einen Ring, der von Drahtgewebe umgeben war, durch sein eigenes Gewicht nach unten sinken, indeß der Strom heißer Luft, der von einem hoch gestellten Exhaustor angesaugt worden, im Zickzack durch das Malz zu streichen gezwungen war.

Die hier eben genannten und noch mehrere andere Systeme von mechanischen Darren bewährten sich in der Praxis nicht; wir glauben demnach genug gethan zu haben, indem wir sie in Kürze erwähnten und wenden uns der Schilderung jener Apparate zu, welche gegenwärtig wirklich in Anwendung stehen; der Hauptübelstand, der die Beseitigung aller vorerwähnten Vorrichtungen aus den Malzfabriken bedingte, lag in der Ungleichförmigkeit des von ihnen gelieferten Productes — meist wurde die noch feuchte Gerste einer höheren Temperatur ausgesetzt, als dies der Fall sein sollte und mußte dies nothwendig die Entstehung von Stein- oder Glasmalz zur Folge haben.

Bezüglich ihrer Einrichtung zeigen die mechanischen Darren ebenfalls gewisse Uebereinstimmung in Bezug auf das ihnen zu Grunde liegende Princip und können wir hauptsächlich nachstehende Constructionen unterscheiden:

1. Darren mit stetiger Bewegung (Cylinder, Tücher ohne Ende);
2. Darren mit wendbaren Horden (Jalousiendarren);
3. Darren mit wendbaren Rinnen.

Außer diesen hauptsächlich in Vorschlag gebrachten Darrvorrichtungen sind noch mehrere zu erwähnen, welche gewisse Abänderungen in der Einrichtung zeigen, wie dies z. B. bei den aus Jalousien und Rinnen combinirten Darrvorrichtungen der Fall ist. In Bezug auf die Leistungsfähigkeit stehen die meisten der bis nun construirten mechanischen Darrvorrichtungen den Keimapparaten voran und liefern manche ein ebenso schönes Malz von gleichförmiger Beschaffenheit, als sich bei sorgfältiger Arbeit auf gewöhnlichen Darren, aber mit einem viel größeren Aufwand an Zeit und Arbeitskraft erzielen läßt.

1. Darren mit stetiger Bewegung.

Von diesen Darren haben sich eigentlich nur einige Constructionen in der Praxis Eingang verschafft; eine andere, bei welcher endlose Tücher in Anwendung kommen, die schon oben erwähnten Overbeck'schen Darre, die zwar ebenfalls auf dem Principe der ununterbrochenen Bewegung des Malzes beruht, fand bis nun wenig praktische Verwendung, soll aber um das ihr zu Grunde liegende Princip zu versinnlichen, kurz beschrieben werden.

Die Overbeck'sche Darre.

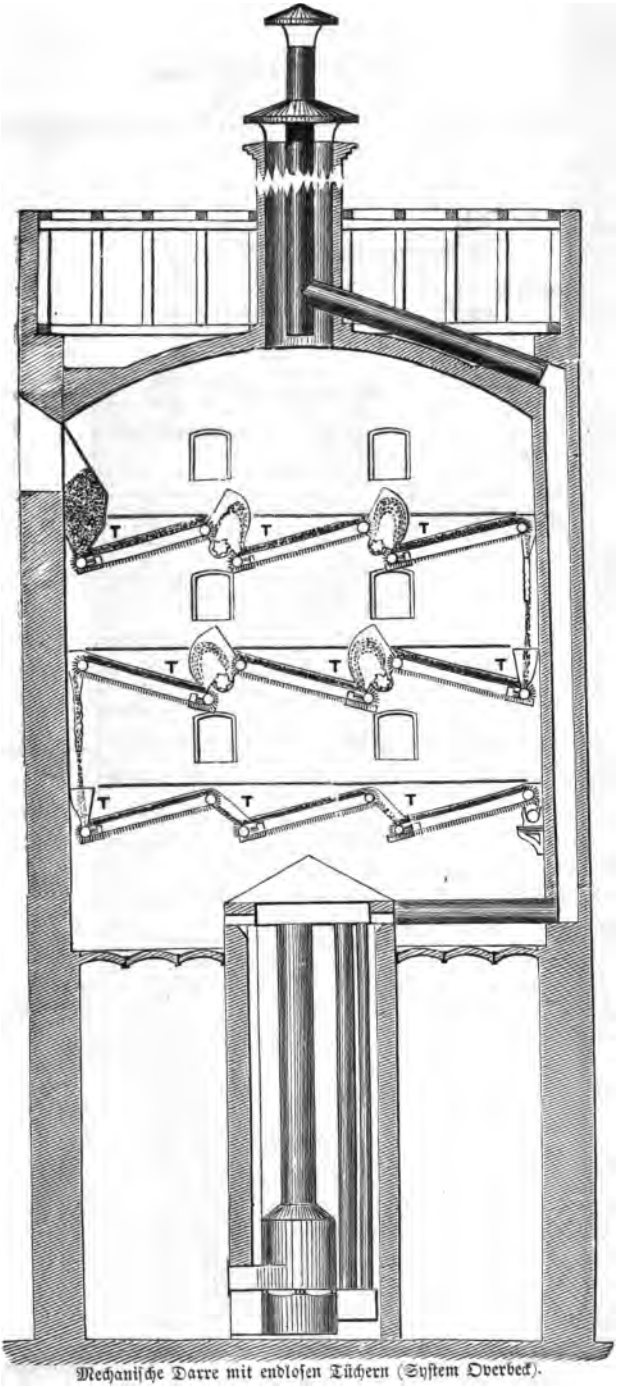
Das Malz gelangt bei diesen Darren, Fig. 96*), auf geneigte endlose Tücher T und wird von diesen durch einen eigenthümlich construirten Apparat empor geworfen, fällt auf das zweite endlose Tuch von welchem es abermals abgeworfen wird u. s. w., bis es von dem letzten Tuche ab- und aus der Darre geworfen wird. —

Die Cylinder-Darre von Kaaden und Wittig.

Der Darrapparat Fig. 97 & 98 nach diesem Systeme stellt, von außen gesehen, einen rings geschlossenen Cylinder dar, welcher auf einem Heizapparate sitzt und an verschiedenen Stellen mit Schiebern versehen ist, durch die man Proben aus der Darre entnehmen kann. — In diesem Cylinder sind 12 bis 18 Blechhorden an-

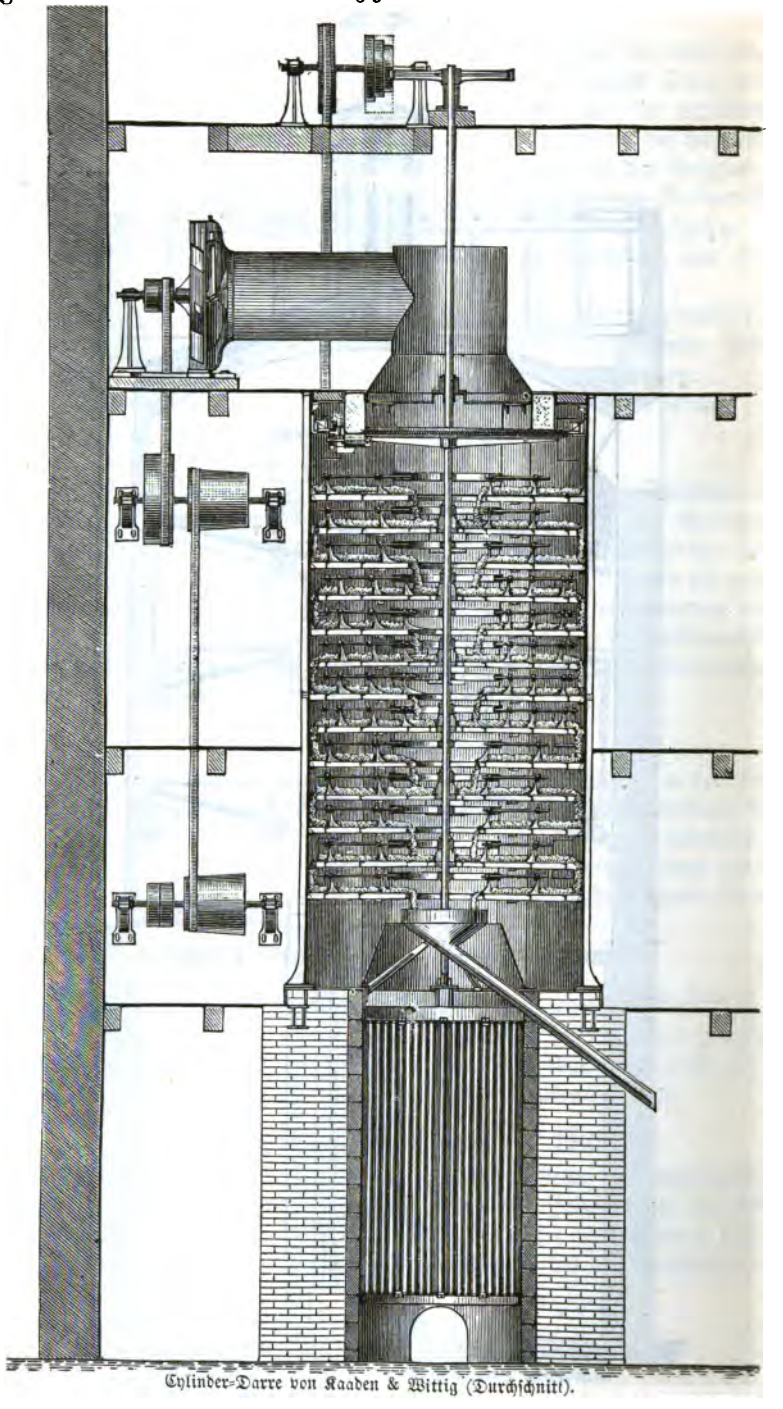
*) Allg. Hopfen-Zeitung, Jahrgang 78. Nro. 59 & 60.

Fig. 96.

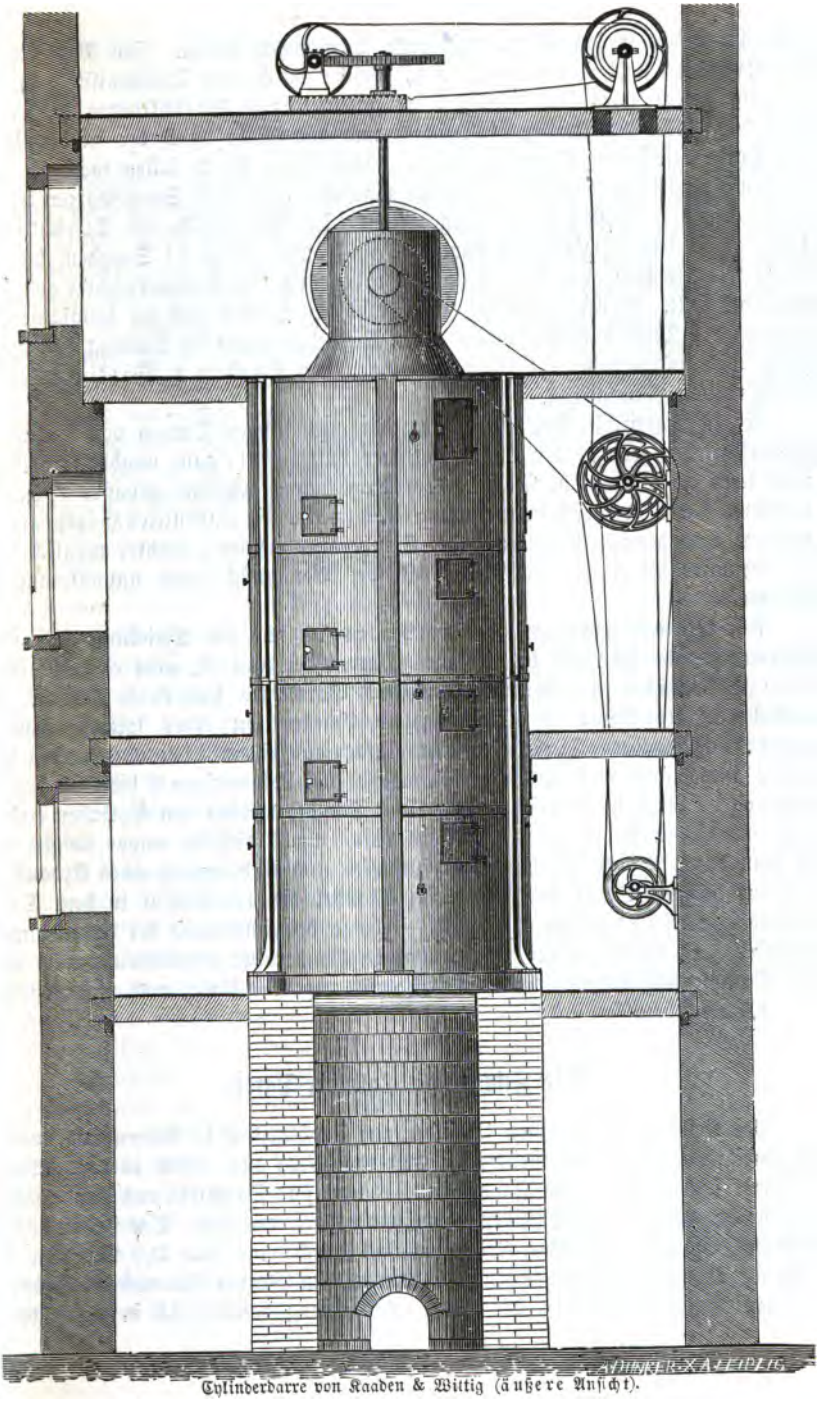


Mechanische Darre mit endlosen Tüchern (System Overbeck).

Fig. 97.



Cylinder-Darre von Kaaden & Wittig (Durchschnitt).



Cylinderdarre von Kaaden & Wittig (äußere Ansicht).

gebracht, welche in der Mitte kreisrunde Oeffnungen haben. Im Mittelpunkte des Cylinders steht eine verticale Axe, welche durch eine Transmission in Bewegung gesetzt wird und schiefgestellte schaufelartige Streichklingen trägt, die über die Fläche der Horden hinstreichen und das Malz durch die in der Mitte der Horde befindliche Oeffnung auf die nächst tiefere Horde fallen machen. Das Grünmalz wird durch einen Füllrumpf zugeführt und durch Speisewalzen gleichmäßig auf der obersten Horde ausgebreitet. Die Axe, welche die Streichklingen trägt, rotirt sehr langsam und dauert es im Ganzen 9 bis 10 Stunden, bis das fertig gedarrte Malz von der untersten Horde durch den Sammeltrichter aus dem Cylinder fällt. Gerade aber die große Zahl von Horden und die langsame Bewegung des Malzes nach abwärts geben Sicherheit gegen die Bildung von Glasmalz und finden daher die Cylinder-Darren von Kaaden & Wittig in vielen Malzfabriken Anwendung.

Es ist begreiflich, daß das System der mechanischen Darren von jenem des Heizapparates, welcher den Strom warmer Luft liefert, ganz unabhängig ist — man kann die mechanische Darre jedem Erwärmungsapparate anpassen. Selbstverständlich wird es aber bei Anwendung eines zweckmäßig construirten Heizapparates, welcher eine genaue Regulirung der Temperatur gestattet, leichter möglich sein, in normaler Weise fortzuarbeiten, als bei Benützung eines unvollkommenen Apparates. —

Für Erwärmungszwecke, bei welchen es sich nur um Erzielung geringerer Wärmegrade handelt, wie dies bei den Darren der Fall ist, giebt es wohl kaum eine zweckmäßigere Art der Beheizung der Darre als jene durch Dampf. In vorstehender Abbildung ist gleichzeitig die Construction eines solchen Dampf-Caloriser's gegeben. Derselbe besteht einfach aus einem vertical stehenden Cylinder, in welchen nach Art der Röhrenkessel bei Locomotiven 2 bis 300 beiderseits offene Röhren eingesetzt sind. Der Dampf, welcher den Cylinder erfüllt, erwärmt die in den Röhren enthaltene Luft, macht dieselbe empor steigen und ist man durch Regulirung des Dampfzuflusses und Anbringung eines Exhaustors an der höchsten Stelle der Darre im Stande, die Temperatur in dem Darr-Cylinder scharf und genau zu regeln — ebenso bei Einstellung der Arbeit binnen kürzester Frist denselben auf die gewöhnliche Temperatur abzukühlen, indem man den Dampfzufluß absperrt und den Exhaustor oder Ventilator noch eine Zeitlang in Thätigkeit beläßt.

Die Fischer'sche Cylinder-Darre.

Bei dieser Darre kommen Cylinder aus Drahtgeflecht in Anwendung, welche in geneigter Lage so aufgestellt sind, daß das Malz aus einem in den anderen Cylinder fallen kann. Im Innern der Cylinder sind Schaufeln aus Drahtgeflecht angebracht, welche durch Scheiben von einander getrennt sind. Das in den höchststehenden Cylinder gebrachte Grünmalz soll durch eine alle $2^1/_2$ Minuten erfolgende Drehung desselben gewendet werden und im Ganzen binnen 5—6 Stunden den untersten Cylinder (— die ganze Vorrichtung befindet sich in einem durch

einen Calorifer beheizten Raume eingeschlossen) als fertiges Darrmalz verlassen.

2. Darren mit wendbaren Horden.

Das System der Darren mit wendbaren Horden — den sogenannten Jalousienhorden, beruht darauf, daß jede Horde aus einer Anzahl schmaler gelochter Platten zusammengesetzt ist, welche in ähnlicher Weise, wie dies bei den Rinnenkeimapparaten mit den Keimrinnen der Fall ist, unter einander mittelst Hebel und Zugstangen in Verbindung stehen und durch eine Bewegung dieser Zugstange um einen gewissen Winkel gedreht werden können. Bei einer Stellung der Zugstange haben die Platten eine horizontale, bei einer zweiten aber eine nahezu vertikale Lage. Bringt man die Platten aus der ersten in die zweite Stellung, so wird das Malz, welches auf ihnen liegt, auf die nächst tiefere horizontal liegende Plattenhorde abgeworfen, und ist die obere Plattenreihe, nachdem sie wieder in die ursprüngliche Lage zurückgeführt wurde, wieder zum Empfang einer neuen Malzmenge bereit.

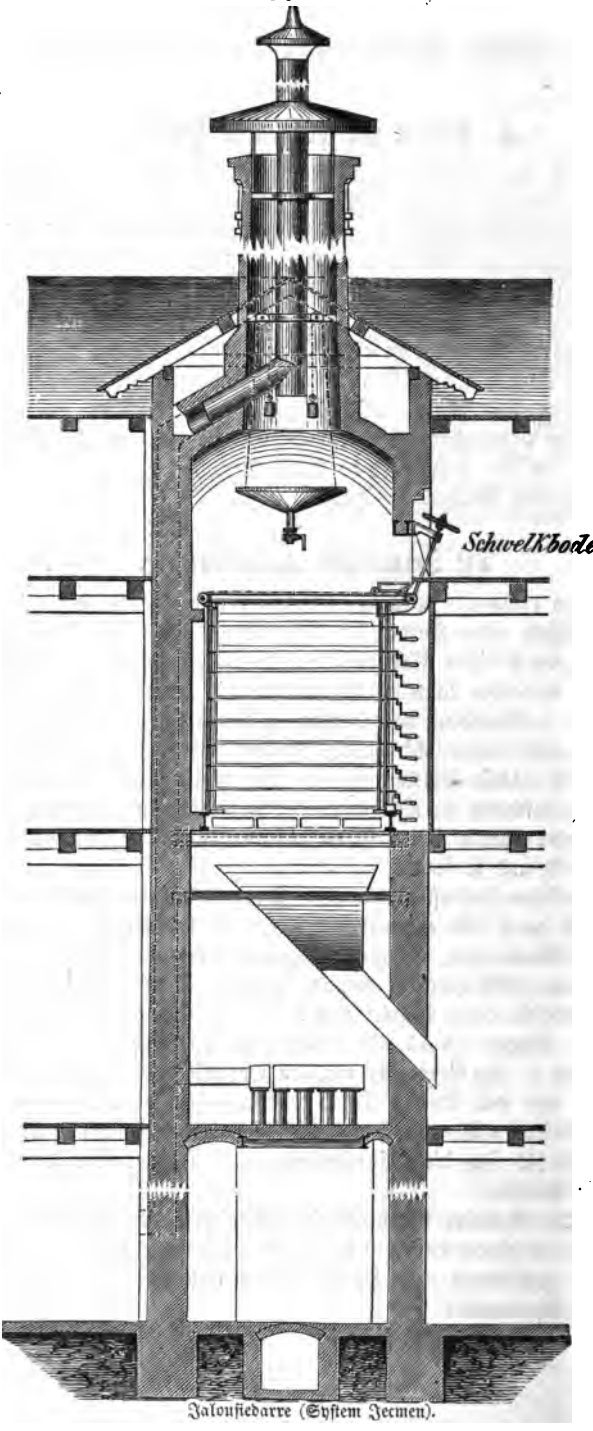
Die Jecmen'sche Jalousiendarre.

ist nach dem eben erörterten Principe construirt und sind bei derselben sechs bis zehn Jalousienreihen oder Horden in Anwendung. Die Zuführung des Grünmalzes geschieht durch einen Füllrumpf auf die oberste Horde — die gleichmäßige Vertheilung auf derselben kann durch ein über die Horde hinführbares Streichbrett stattfinden. — Nachdem das Grünmalz durch einige Zeit auf der obersten Horde verweilte und geschwelcht wurde, werden die Platten gewendet, wodurch das Malz auf die nächste Plattenreihe in der Weise fällt, daß jetzt die früher oben liegende Malzschichte zu unterst zu liegen kommt und umgekehrt. Nach der Zurückbringung der oberen Horde in die ursprüngliche Lage wird sie wieder mit Grünmalz beschickt und so fort.

Die Jecmen'schen Jalousiendarren, — Fig. 99 stellt eine solche mit 9 Horden dar, zeichnen sich durch sehr compendiöse Form bei bedeutender Leistungsfähigkeit aus — nach Mittheilungen, welche gelegentlich der internationalen Brauerversammlung zu Wien 1873 hierüber gemacht wurden, ist es möglich, mit einer derartigen Darre, welche einen Würfel von 2,6 m zur Seite bildet, in 24 Stunden 50 österreichische Metzen (30,75 hl) helles und 70 Metzen (43,03 hl) dunkles Malz darzustellen. — Im Vergleiche mit den Doppeldarren sollen die Jecmen'schen Jalousiendarren nur den dritten Theil der Baukosten jener erfordern und sollen beim Betriebe 40% an Brennstoff und 20% an Arbeitslohn erspart werden. — Jedenfalls empfiehlt sich diese Construction von Darren schon durch ihre Einfachheit für die Praxis.

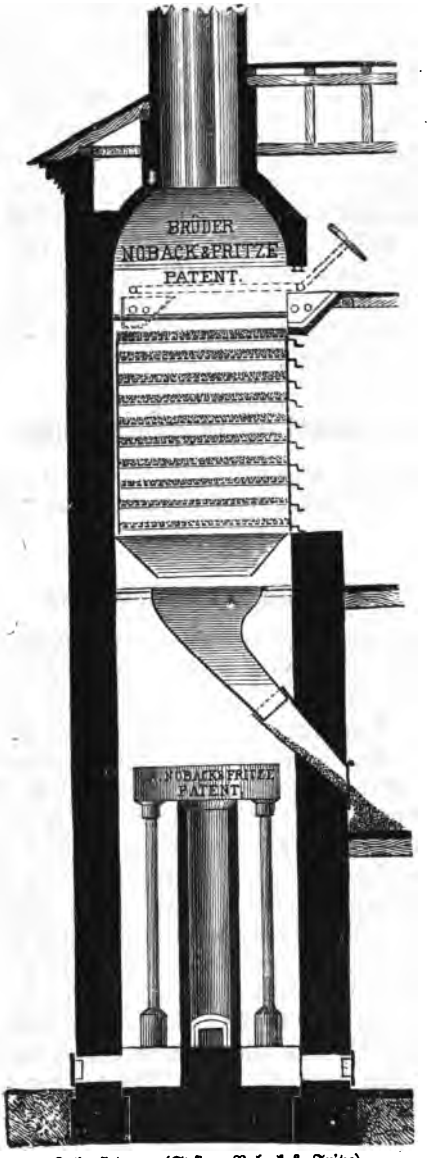
Auf demselben Principe beruht die Jalousiendarre von Noback & Fritze in Prag (Fig. 100); in einem Kasten befinden sich viele drehbare, lange und schmale Flächen, welche zusammen eine Horde bilden und steht eine größere Anzahl solcher Horden übereinander.

Fig. 99.



Jalouſiedarre (Syſtem Jecmen).

Fig. 100.



Jalousiedarre (System Noback & Fritze).

Die Darre von Gebrüder Ulrich.*)

Die Darrfläche dieses Darrapparates besteht aus 6 übereinander liegenden Horden aus leichtem Drahtgeflechte, welche durch eine mechanische Vorrichtung in einer sanft stoßenden Bewegung erhalten werden, in Folge welcher das zu darrende Malz bei jedem Ruck etwas nach vorwärts geschoben wird, bis es am Ende der sechsten Horde ausgeworfen wird. — Durch eine eigenthümliche Vorrichtung ist es möglich, das Malz auf den drei tiefer liegenden Horden noch einmal so hoch aufzuschütten, 80 mm, als auf den oberen, wo es nur 40 mm hoch liegt. Um die Temperatur auf den oberen Horden zu mäßigen, wird den drei oberen Horden durch seitlich angebrachte Röhren kalte Luft zugeführt, so daß die Temperatur an dieser Stelle 30° R. nicht übersteigt. — Das Darren währt 18 Stunden und ist an dieser Darre noch die von anderen abweichende Einrichtung, daß der Schlot des Heizapparates nicht in den Dunstschlauch der Darre, sondern abseits desselben mündet.

3. Darren mit wendbaren Rinnen.

Die in diese Kategorie gehörigen Apparate beruhen auf dem Principe der drehbaren Rinnen, in welchen das zu darrende Malz ruht. Es ist hier ganz besonders die

Rinnendarre von J. Gecmen

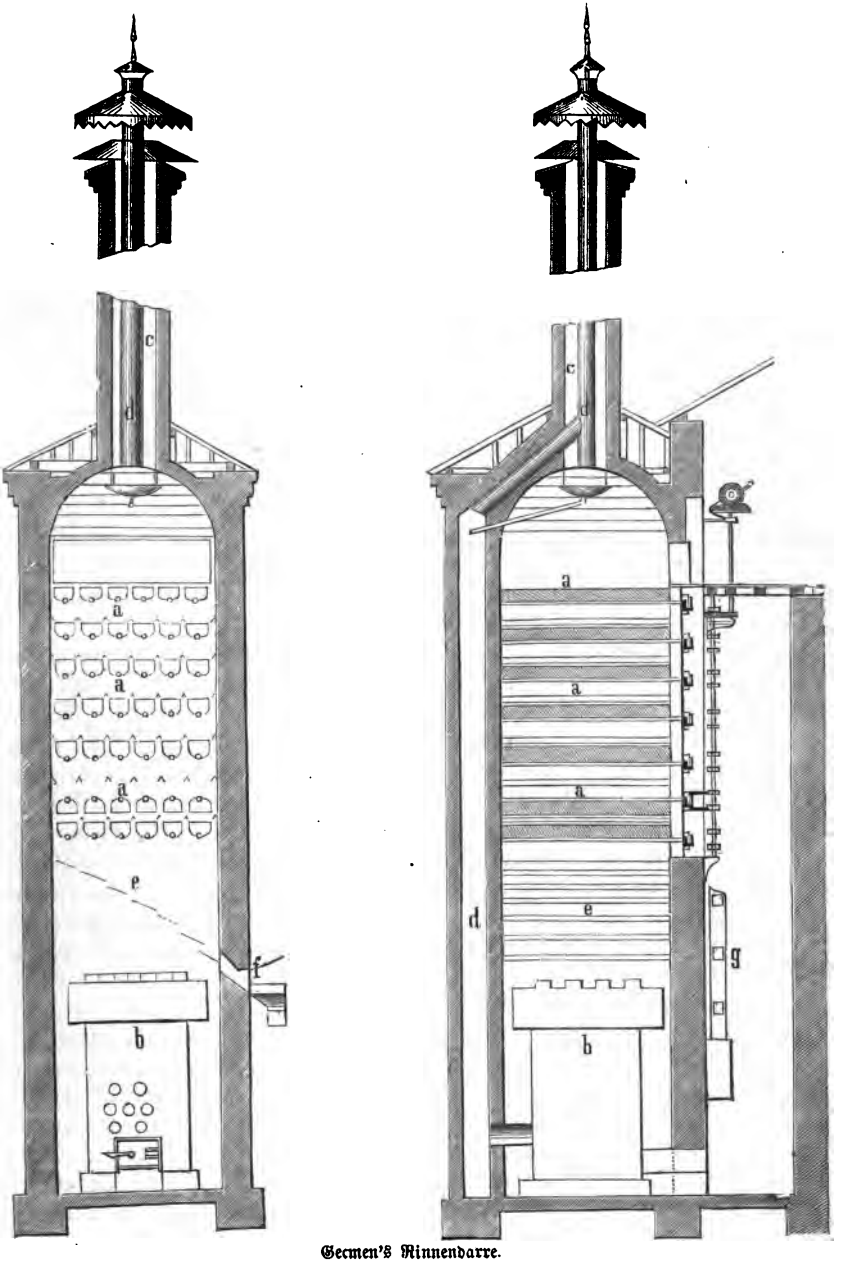
zu nennen, welche in Bezug auf ihre Einrichtung große Aehnlichkeit mit dem von demselben Techniker erfundenen Rinnen-Keimapparate besitzt. — In einem thurmartigen Gebäude, Fig. 101, welches bezüglich des Heizapparates und der Ventilation mit der Einrichtung der anderen Darren übereinstimmt, befinden sich Reihen drehbarer Rinnen, welche aus geschlitztem Eisenblech bestehen und in ähnlicher Weise gewendet werden, wie die Rinnen des Gecmen'schen Keimapparates und die Platten der Jalousiendarre. — Die Zahl der Rinnenreihen wechselt zwischen 10 und 16 und sind neben einander 7 bis 12 Rinnen angebracht. Das Malz wird durch einen Vertheilungswagen auf die oberste Rinnenreihe aufgetragen und durch Wenden derselben auf die nächst tiefere entleert, bis es zuletzt über eine aus übereinander gestellten geneigten Platten gebildete Fläche aus der Darre fällt. — In einem derartigen Apparate mit 16 Rinnenreihen (7 Rinnen in jeder Reihe) von 2,5 m Länge, 1,75 m Breite und 4,4 m Höhe konnte in 24 Stunden das aus 50—60 hl Gerste dargestellte Grünmalz in Darrmalz verwandelt werden.**) Die Zeit, während welcher das Malz in dem Darrapparat verweilt, wechselt zwischen 8 und 12 Stunden und hängt die Zeit, innerhalb welcher das Wenden vorzunehmen ist, von der Zahl der in der Darre vorhandenen Rinnen ab.

---

*) Allg. Hopfen-Zeitung. Jahrgang 1879. Nr. 37 u. 38.

**) Allgem. Hopfen-Zeitung. Jahrgang 1877. Nr. 59 u. 60.

Fig. 101.



Gecmen's Rinnendarre.

Da es sich bei den mechanischen Malzbereitungsapparaten nicht blos um eine Ersparniß an Arbeit, sondern auch um eine solche an Raum handelt, ist es zweckmäßig, Keim- und Darrapparate möglichst nahe an einander zu erbauen und beide nur durch einen Raum zu trennen, in welchem die zum Heben der Gerste, des Malzes und des Wassers nöthigen Maschinen angebracht sind. Die nebenstehende Abbildung Fig. 102 versinnlicht die Anlage eines vollständigen Malzapparates, wie er von der Firma A. Neubecker in Offenbach am Main nach J. Gecmen's System erbaut wird und ist zu beachten, daß der Darrapparat seiner größeren Leistungsfähigkeit wegen, in bedeutend kleineren Dimensionen ausgeführt werden kann, als die Keimvorrichtung. Es dürfte sich daher bei Anlage einer in sehr großem Maßstabe auszuführenden Malzfabrik empfehlen, den Darrapparat von entsprechenden Dimensionen in den Mittelpunkt eines Quadrates zu stellen, dessen Seiten von den Keimapparaten gebildet werden.

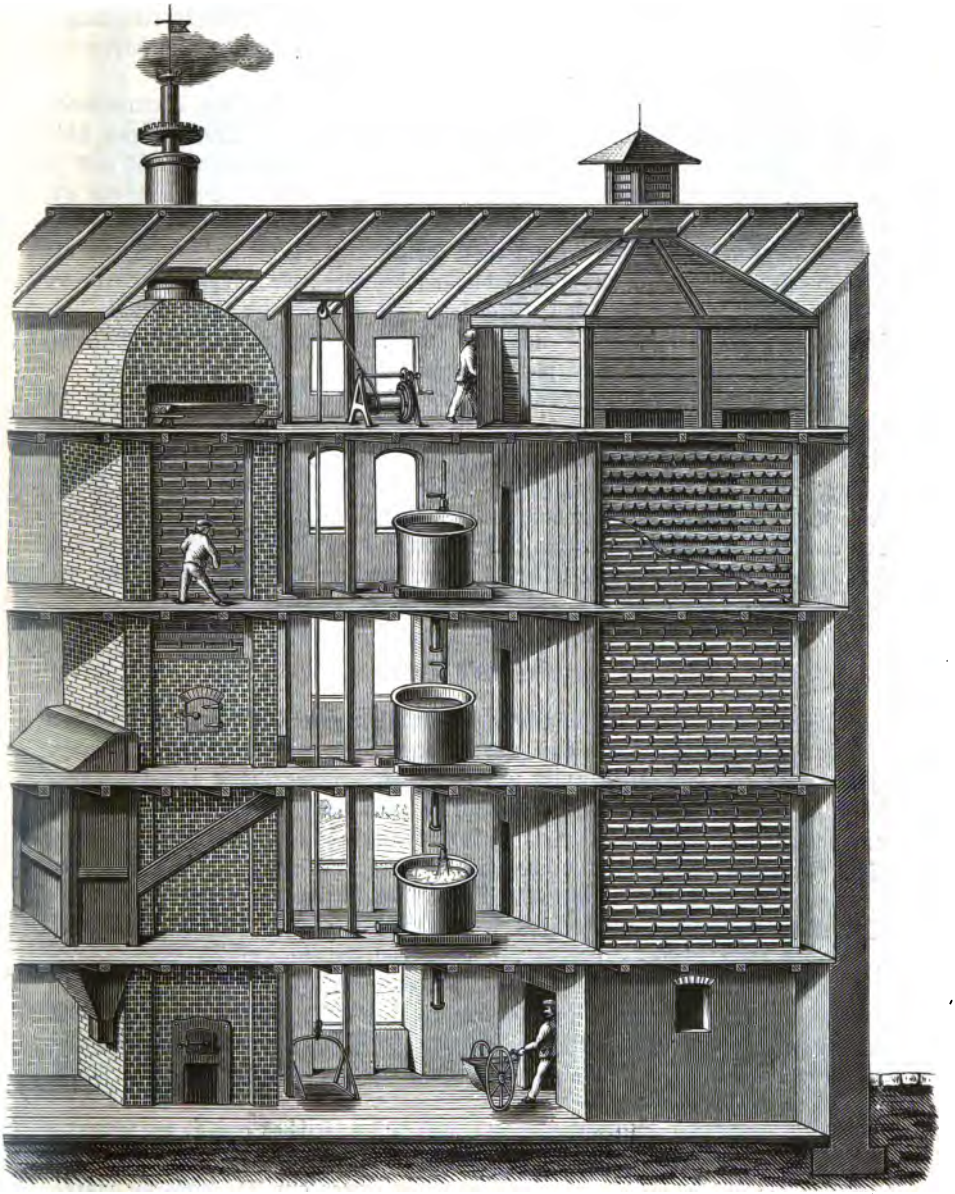
Die „Germania-" Darre.

Diese Darre von der Maschinenfabrik „Germania" in Chemnitz construirt stellt eine Combination der Systeme der Jalousien- und Rinnendarren dar. Zu oberst sind drei Reihen von Rinnen angebracht und liegen unter diesen sechs Reihen von Jalousien, welche aus Geflechten besteht, die aus galvanisirtem Draht angefertigt sind. — Die übrige Einrichtung der Darre ist die schon mehrfach erörterte einer rationell angelegten Darr-Einrichtung mit Heizapparat und Zügen zur Regulirung der Temperatur des Luftstromes.

Es scheint uns überhaupt sehr richtig, sowohl bei den Jalousien- als Rinnendarren die gelochten Platten vollständig bei Seite zu setzen und durch feinmaschige Geflechte aus galvanisirtem Draht zu ersetzen. — Es wird hierdurch nicht nur das Gewicht der ganzen Einrichtung vermindert, und die Arbeit des Wendens der Jalousien oder Rinnen erleichtert, sondern auch der besonders wesentliche Vortheil erzielt, daß die warme Luft eine viel größere Durchgangsfläche findet. Letzterer Umstand gewährt aber einen weiteren und zwar — wie es uns scheint, für die Erzielung gleichförmigen Malzes höchst bedeutungsvollen Vortheil. Man kann nämlich in diesem Falle ohne die Strömung der warmen Luft nach oben zu beeinträchtigen, eine viel größere Anzahl von Rinnen- oder Jalousienreihen anbringen und ist hierdurch in den Stand gesetzt, das Wenden viel öfter vorzunehmen, als bei solchen Darren, die nur eine geringe Anzahl von Rinnen oder Jalousienreihen haben.

Hierdurch wird hauptsächlich einem großen Uebelstande, welcher sämmtlichen mechanischen Darren in in Bezug auf die Bildung von Glasmalz anhaftet, am sichersten entgegengearbeitet. — Bekanntlich entsteht Glasmalz dadurch, daß die Temperatur des Malzes, so lange es noch eine bedeutende Wassermenge enthält, zu hoch gesteigert wird; ist nun eine größere Anzahl von Rinnen oder Jalousien vorhanden, so wird das Malz nur allmälig in eine immer höhere Temperatur versetzt und ist dem aus dem Malze abdunstenden Wasser durch das oftmalige Wenden der Rinnen oder Jalousien Gelegenheit geboten, zu verdunsten. — Erst

Fig. 102.



Mechaniſche Mälzerei. Conſtruction A. Neubecker.

in den tiefer liegenden Rinnen wird die Temperatur so hoch steigen, daß der Röstproceß beginnt. — Nachdem man einmal bei der Anlage dieser kostspieligen Darrvorrichtungen bestrebt sein muß, alle nur erdenklichen Hilfsvorrichtungen anzubringen, so erscheint es uns von Wesenheit, vollkommene Wärmemeßapparate in Verwendung zu bringen. —

Diese sind aber unzweifelhaft die electrischen oder galvanischen Thermometer, deren wir schon Erwähnung gethan haben (vergleiche Seite 229). Wenn über jeder Jalousien- oder Riemenreihe ein derartiges Instrument angebracht und so gestellt ist, daß bei Ueberschreitung der Temperatur, welche daselbst höchstens erreicht werden darf, durch den elektrischen Strom im Moment des Schließens ein Läutwerk ausgelöst und die Nummer der gefährdeten Reihe an der Stelle ersichtlich wird, wo sich der zur Beaufsichtigung des Apparates angestellte Arbeiter befindet, so ist es letzterem leicht, durch sofortiges Oeffnen der Kaltluftzüge, Beschleunigung des Ganges des Ventilators und bei Dampfdarren durch Abstellen des Dampfzuflusses die Gefahr momentan zu beseitigen.

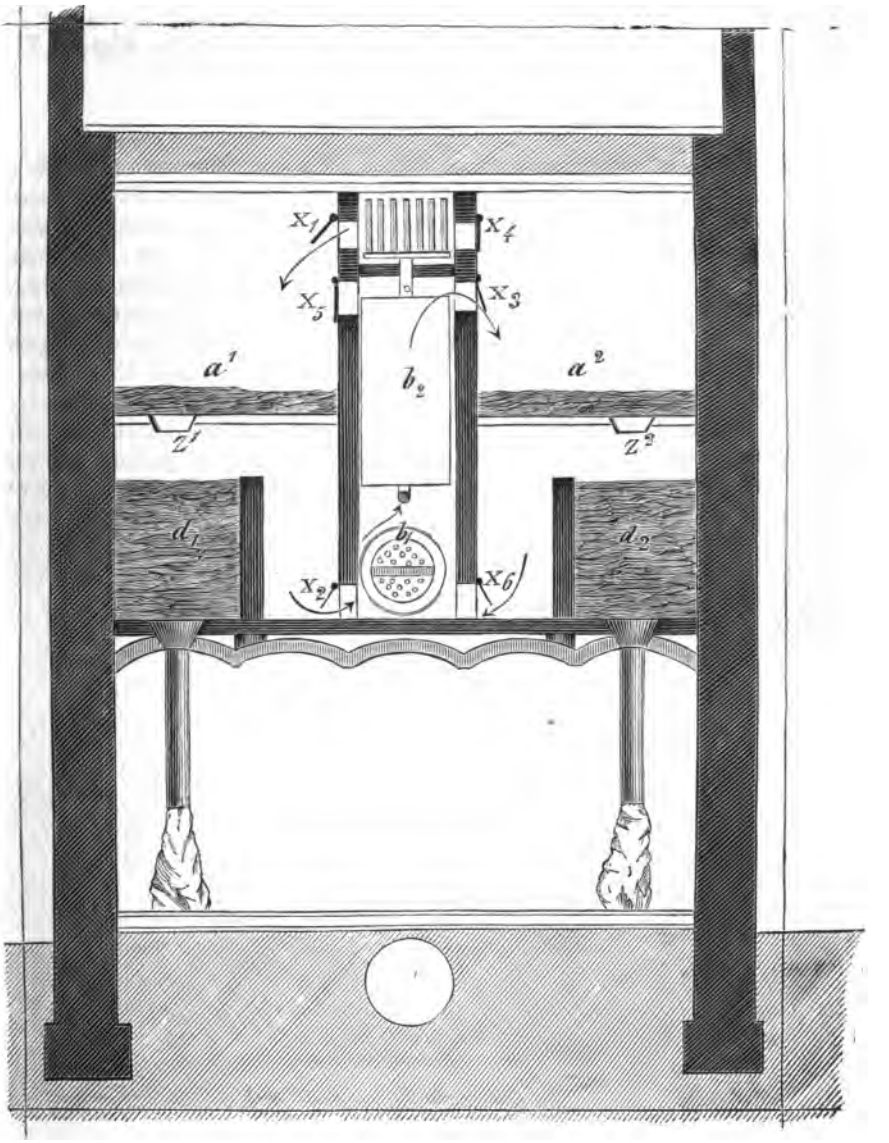
Unter Beihilfe dieser Apparate, welche eine genaue Controlirung der an jedem Punkte der Darre herrschenden Temperatur gestatten und Anwendung einer größeren Anzahl von Rinnen- oder Hordenreihen, auf welche das Malz in dünner Schicht aufgetragen ist, gelingt es in allen Fällen Darrmalz von tadelloser Beschaffenheit zu erzielen und scheinen uns die Darren nach den Systemen von Kaaden & Wittig, und die nach Jecmen's und Gecmen's Construction jene Apparate zu sein, welche unter allen bis nun in Vorschlag gebrachten das beste Ergebniß geliefert haben. —

Galland's Darre.

Eine in ihrer Art ganz originelle Construction einer Malzdarre ist jene von Galland. Dieselbe beruht auf dem Principe, daß die Darre zwei in einer Ebene liegende Darrplatten besitzt und das frisch auf eine Platte a_1 aufgetragene Malz mit mäßig warmer trockener Luft in Berührung gebracht wird. — Die aus dem Malze mit Feuchtigkeit beladen abziehende Luft wird in einem Calorifer soweit erhitzt, daß sie abermals Wasserdampf aufzunehmen im Stande ist und wird nunmehr durch entsprechende Regulirung von Klappen unter die Darrplatte a_2 geleitet auf welcher schon vorgedarrtes Malz liegt, welches nun vollends gedarrt wird. — Das fertige Malz von der einen Platte wird entfernt (auf der anderen befindet sich zu dieser Zeit vorgedarrtes Malz), die erste Platte mit Grünmalz neu beschickt und der Luftstrom so regulirt, daß er zuerst durch das Grünmalz und dann durch das vorgedarrte Malz streichen muß. Man ist hierdurch im Stande, das Malz, ohne daß dessen Lage gewechselt wird, vollständig zu darren. —

In der Abbildung ist angenommen, daß auf a_1 frisches auf a_2 vorgedarrtes Malz liege. — Der Gang des Luftstromes ist aus der Richtung der Pfeile ersichtlich; die frische Luft, welche in einem Vorwärmer auf 30 ° erwärmt wurde, gelangt durch die geöffnete Klapne X_1 unter a_1 durch die Klappe X_2 zu dem Heiz-

Fig. 103.



Mechaniſche Darre. Syſtem Galland.

apparat b_1, aus welchem sie auf 60—70° erhitzt durch X_3 unter a_2 tritt und gelangt von hier entweder in den Schlot oder falls eine pneumatische Mälzerei nach Galland's System vorhanden ist, in den Ventilations-Canal derselben. Soll die Darrluft den entgegengesetzten Weg nehmen, so werden die Klappen X_1, X_2, X_3 geschlossen, hingegen die Klappen X_4, X_5 und X_6 geöffnet.

Wir haben im Vorstehenden die wichtigsten unter jenen Apparaten beschrieben, welche zur Bereitung des Malzes unter Zuhilfenahme mechanischer Vorrichtungen in Vorschlag gebracht wurden — ohne jene zu berücksichtigen, welche sich entweder als unzweckmäßig erwiesen oder bei welchen sich schon von vornherein kein günstiges Ergebniß erwarten ließ. — Die Zahl der brauchbaren Apparate, ist schon, wie die vorstehende Schilderung zeigt, eine ziemlich bedeutende und lassen die gerade in neuester Zeit besonders häufig gemachten Vorschläge zum Bau solcher Apparate hoffen, daß die Zeit nicht fern sei, in welcher die Aufgabe: Malz ohne eigentliche Zuhilfenahme von Handarbeit darzustellen, vollständig gelöst sei. Wenn man die Fortschritte betrachtet, welche von den unvollkommenen Rauchdarren bis zu den Darren mit Jalousien oder Rinnen gemacht wurden, wenn man den Abstand in's Auge faßt, der zwischen der schwerfälligen Bearbeitung der Gerste auf den Keimtennen und jener in einem Gecmen'schen Rinnenkeimapparate besteht, ist man wohl zu der Hoffnung berechtigt, daß binnen wenigen Jahren die mechanische Mälzerei auf einer solchen Stufe der Vollkommenheit angelangt sein werde, um die Concurrenz der Handarbeit unmöglich zu machen. —

V. Abschnitt.

XXIII. Das Entkeimen des gedarrten Malzes.

Das auf irgend einer Vorrichtung gedarrte Malz bedarf noch einer besonderen Behandlung, ehe es als fertige Handelswaare angesehen werden kann. Es ist nämlich nothwendig, die Wurzelkeime (Malzkeime oder Malzblüthen), soweit sie noch nicht auf der Darre abgefallen sind, zu entfernen. — Von ganz besonderer Wichtigkeit erscheint die Beseitigung der Malzkeime bei solchem Malze, welches entweder durch längere Zeit aufbewahrt oder zu Brauzwecken verwendet werden soll. Die Malzkeime haben nämlich die unangenehme Eigenschaft, aus der Luft sehr rasch Wasser anzuziehen und wird hierdurch eine Gefahr des Verderbens für das lagernde Malz bedingt; das Extract, welches man aus Malz bereitet, von dem die Keime nicht abgenommen wurden, hat eine dunkle Färbung — liefert demnach kein helles Bier und enthält außerdem eine unangenehm bitter- und kratzend schmeckende Verbindung, welche in den Malzkeimen enthalten ist, aus denselben beim Maischen gelöst wird.

Aus den eben angegebenen Gründen ist es ein Gebot der Nothwendigkeit, die Keime von dem Malze abzunehmen und geschieht dies auf die Weise, daß das Malz zugleich auch gereinigt (geputzt) und von Staub befreit wird. Während man früher die Keime durch einfaches Treten des Malzes abzulösen suchte, und dann das Malz mittelst eines Ventilators von den Malzkeimen zu befreien strebte, wird dieses unvollkommene Verfahren jetzt nicht mehr angewendet, sondern die Arbeit des Entkeimens durch mechanische Vorrichtungen ausgeführt.

Die Malzentkeimungs-Maschinen.

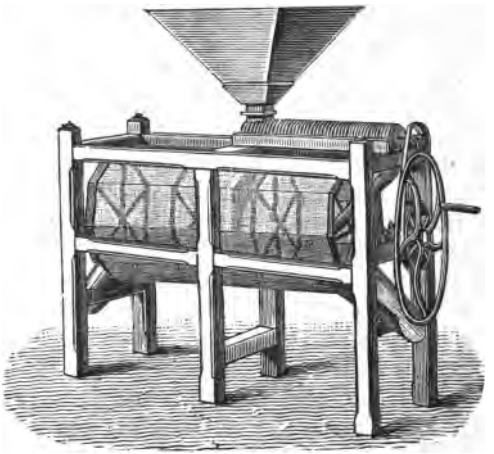
Eine brauchbare Malzentkeimungs-Maschine muß so beschaffen sein, daß sie einfach die Wurzelkeime von den Körnern abnimmt und zugleich neben der selbstverständlichen Sonderung der Keime von den Körnern auch alle noch vorhandenen

fremden Körper mit sich nimmt. Man hat zu diesem Behufe auch jene Maschinen angewendet, welche zum Reinigen des Getreides angewendet werden und die wir oben (Seite 205 u. ff.) eingehender besprochen haben. Diese Maschinen entsprechen aber wohl dem Zwecke der Trennung des Malzes von Steinchen, Staubtheilchen u. s. w., ohne jedoch eine vollständige Absonderung der Malzkeime zu bewirken. Man hat daher für den Zweck der vollkommenen Reinigung des Malzes eigene Apparate construirt, welche als Malzentkeimungs-Maschinen bekannt sind. Diese Maschinen bestehen meistens aus zwei Haupttheilen und zwar aus einer Vorrichtung, welche die Keime von den Malzkörnern loslöst und aus einer weiteren Vorrichtung, durch welche eine vollständige Scheidung der Malzkörner von den Keimen und allenfalls vorhandenen fremden Körpern bewerkstelligt wird. Im Nachstehenden geben wir einige Constructionen von Apparaten an, welche ihrem Zwecke gut entsprechen.

Neubecker's Malzputz-Maschinen.

Fig. 104 und Fig. 105 stellen Malzputz- und Reinigungs-Maschinen nach der Construction von A. Neubecker in Offenbach a. M. dar und zwar Fig. 104 eine Maschine mit offenem, Fig. 105 eine solche mit geschlossenem Gestelle. Das Loslösen der Malzkeime wird bei diesen Maschinen durch ein Schneckenwerk be-

Fig 104.

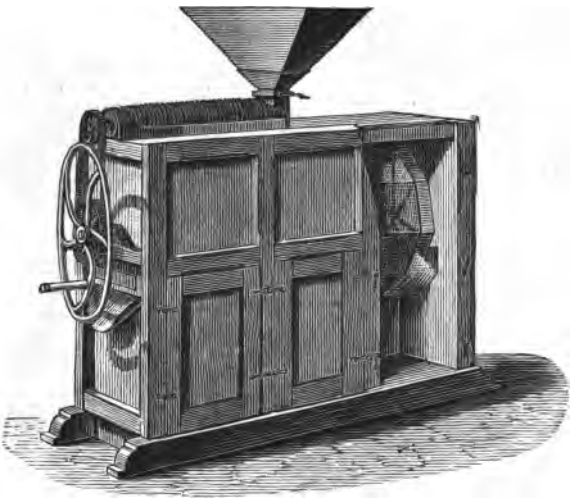


Neubecker's Malz-Putzmaschine.

wirkt, welches bei seiner Umdrehung die Keime von dem durch den Füllrumpf zutretenden Malze abreißt. Das Malz wird hierbei durch kleine an der Axe angebrachte Flügel nach dem anderen Ende des Gehäuses fortbewegt, an welcher Stelle es in ein Rohr fällt, welches in den sogenannten Siebcylinder mündet.

Das Malz gleitet zunächst über ein weitmaschiges Netz, durch welches Steine und andere fremde Körper fallen können. Der Siebcylinder ist schief gestellt und aus einem Gewebe von feinem Draht gebildet, welches sehr lange Maschen hat. die aber so eng sind, daß durch dieselben wohl die Malzkeime, nicht aber die

Fig. 105.



Malz-Reinigungs-Maschine. System A. Neubecker.

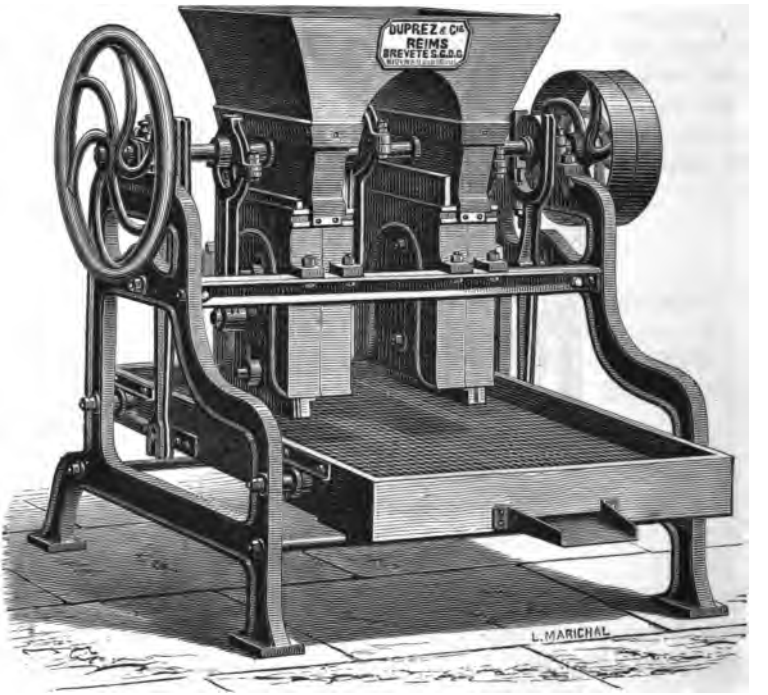
Malzkörner fallen können und auch durch Vermeidung von Kanten und Ecken an den Bindestellen des Drahtgewebes ein Abstoßen des Malzes vermieden wird. Die Malzkeime fallen durch die Maschen des Siebcylinders, indeß das gereinigte Malz am unteren offenen Ende desselben ausgeworfen wird.

Die Maschine von Duprez & Co.

Bei der Malzentkeimungs-Maschine von Duprez & Co. in Reims, Vertreter für Oesterreich-Ungarn: A. Rack & Co. Wien. (Fig. 106), findet das Lostrennen der Keime dadurch statt, daß das Malz gezwungen wird, zwischen zwei aus feingeschnittenen Gänsekielen angefertigten, hin- und hergehenden Bürsten herabzugleiten, wobei thatsächlich auch zugleich eine sehr vollständige Reinigung der Oberfläche der Malzkörner stattfindet. Malz und Keime fallen auf ein in beständig rüttelnder Bewegung erhaltene Siebfläche, durch welche die Malzkeime fallen, indeß das Malz durch den an der Vorderseite des Siebes angebrachten Auswurf entfernt wird. Die Bürsten des Apparates sind mittelst Schrauben innerhalb der Entfernungen von 6 bis 9 mm verstellbar — je energischer das Malz auf mechanische Weise bearbeitet werden soll und dies ist be-

sonders bei schimmelig gewordenem Malze von besonderer Wichtigkeit, desto mehr nähert man die Bürsten einander. — Bevor das Malz aus dem Füllrumpfe zwischen die Bürsten gelangt, muß es durch ein weitmaschiges Sieb gehen, auf welchem größere fremde Körper zurück bleiben und von Zeit zu Zeit in einen

Fig. 106.



Duprez's große Malzputzmühle.

seitwärts befindlichen Kasten abgeworfen werden. Diese Maschinen werden nicht nur zum Reinigen des Malzes, sondern überhaupt zum Reinigen des Getreides empfohlen und haben vielfache Anerkennung gewonnen. Eine Maschine mit zwei Bürstenpaaren, wie sie die obenstehende Abbildung darstellt, vermag in einer Stunde 16—1800 kg Malz zu reinigen.

Die Maschine von Brand & Lhullier.

Eine auf demselben Principe wie die Duprez'sche basirte Malzputz-Maschine haben Brand & Lullier in Brünn construirt und entspricht dieselbe nach fachmännischen Urtheilen*) allen Anforderungen. Das zu reinigende Malz gelangt

*) Allg. Hopfen-Ztg. Jahrgang 1879. Nr. 89 und 90.

von der Darre weg in zwei Transporteure, auf deren viereckiger Welle 52 mm lange, oben rund und scharf zugeschliffene Messer in der Zahl von 40 angebracht sind und münden die Transporteure zwischen zwei runden Platten von 80 bis 105 cm Durchmesser. Auf der oberen Platte ist eine Bürste aus Reisstroh befestigt, indeß die untere dicht mit stumpfen Nägeln von kegelförmiger Gestalt besetzt und verstellbar ist, so daß sie ganz an die Bürste angezogen werden kann. Im Transporteur wird das Malz durch die Messer fortbewegt und findet zugleich eine Lostrennung der Keime statt, ohne daß jedoch die Körner dabei verletzt werden. Die auf der unteren Scheibe angelangten Körner vertheilen sich zwischen den Nägeln und werden durch die Bürste von den Keimen und allen anhängenden fremden Substanzen befreit; ein Drahtcylinder, durch welchen die von dem Bürstenapparate abgeworfenen Theile gehen, sondert das Malz von den Keimen und allen anderen Körpern. Der Apparat verarbeitet in der Stunde 25 Centner Malz.

Die „Germania"-Maschine.

Eine Malzentkeimungs-Maschine mit besonders großer Leistungsfähigkeit (bis zu 2000 kg in der Stunde) ist die von der Maschinenfabrik „Germania" Chemnitz erbaute (Fig. 107). Das Malz fällt zuerst in einen Putzcylinder, in welchem es von allen größeren beigemengten Körpern getrennt wird und gelangt aus diesem in den vertical stehenden Putzcylinder. In der Mitte des letzteren befindet sich eine sehr rasch rotirende Welle, an welcher vier an der Innenseite mit Rippen versehene Schüsseln sitzen, die in ähnlich geformten kegelförmigen Gefäßen laufen. Das Malz wird durch die Fliehkraft gegen diese Gefäße geworfen und hierdurch von den Keimen befreit. Das aus dem Putzcylinder ausfallende Malz gelangt in einen Putzcylinder, indeß die Malzkeime und andere leichte Körper schon zum größten Theil durch den von einem Ventilator gelieferten Luftstrom durch im Rohr ausgestoßen werden.

Die Kugelmaschine von Völkner.

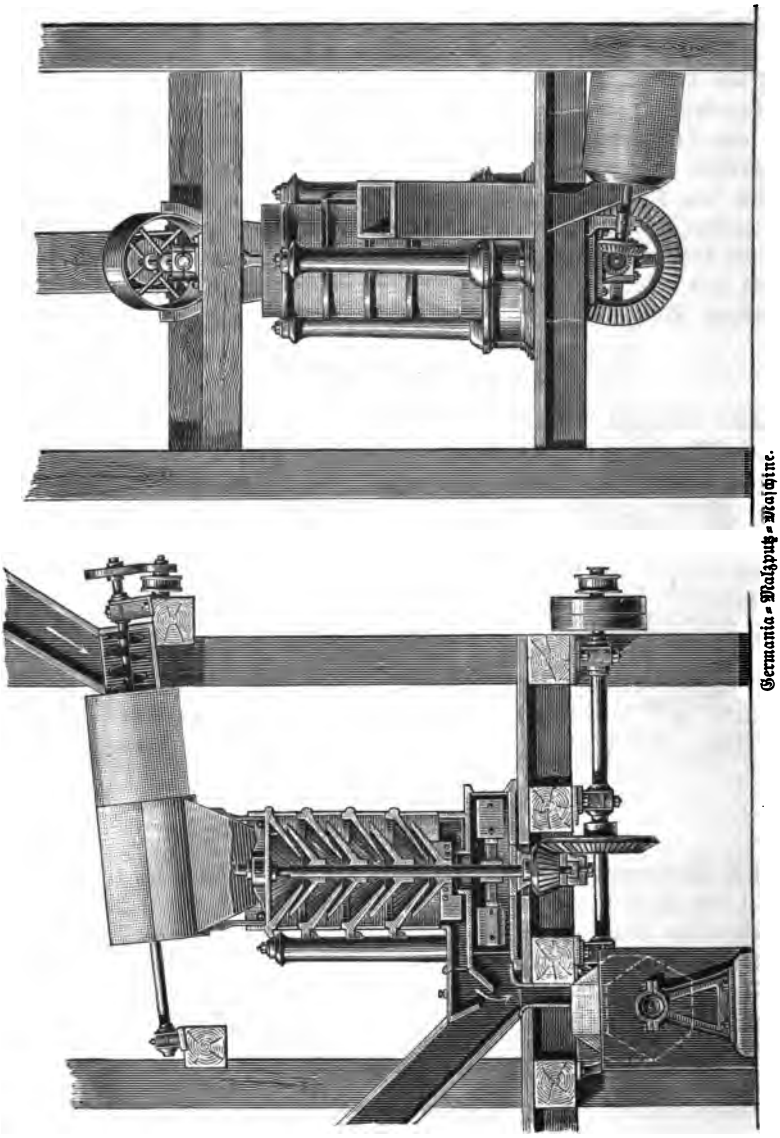
Bei Malzputzmaschinen anderer Construction z. B. bei jener von Völkner gelangt das Malz in ein kugelförmiges Gehäuse, welches an der Innenseite mit vorspringenden Rippen versehen ist und in dem sich eine mit Messern besetzte Welle dreht, welche die Lostrennung der Keime von dem Malze bewirkt. Unter und über der Kugel befinden sich Siebcylinder, von welchen der obere gröbere Verunreinigungen zurückhält, indeß der untere, dem noch ein Ventilator beigegeben ist, die Absonderung der Keime bewirkt.

Die Ausbeute an Malz.

Auf lufttrockenes Darrmalz berechnet, ergeben sich 3, 6 bis 9 % Abgang an Malzkeimen. Nach der chemischen Analyse der Malzkeime (vgl. Seite 150)

REESE LIBRARY UNIVERSITY CALIFORNIA

Fig. 107.



Germania-Malzputz-Maschine.

enthalten dieselben namhafte Mengen von Fett, lösliche Kohlehydrate, Stickstoffverbindungen und Nährsalze — bilden demnach ein werthvolles Futtermaterial für Hausthiere, welches nur den einzigen Nachtheil besitzt, daß es seines (durch eigenthümliche Extractivstoffe bedingten) bitteren Geschmackes wegen gewöhnlich nicht für sich allein, sondern nur mit anderer Nahrung gemischt an die Hausthiere verfüttert werden kann.

Für die Praxis ist das Gewichts- und Volumverhältniß, welches zwischen Malz und Gerste besteht, von Wichtigkeit; es ist leicht einzusehen, daß dieses Verhältniß nur annähernd angegeben werden kann, indem beide Factoren sowohl von der Beschaffenheit des ursprünglich angewendeten Getreides als auch von der Art des Keimens und Darrens abhängig sind. — Alle hierüber gemachten Zahlenangaben haben daher nur relativen Werth.

Wir lassen im Nachstehenden einige Grenzwerthe folgen, welche auf Gerste und das aus dieser gewonnene Malz Bezug haben.

Es ergeben 100 Gerste mit 12—13 % Wassergehalt:

150—155 geweichte Gerste, wobei noch

1,25—2 Abgang an tauben Körnern u. s. w. zu berechnen sind.

Hieraus wird gewonnen:

124—130 Grünmalz, welche ergeben:

89 Luftmalz (Wassergehalt 12); diese liefern:

78—80 Darrmalz (Wassergehalt 4), somit

74—76 Darrmalz (wasserfrei) oder:

82—86 gelagertes Darrmalz (Wassergehalt 10—12).

Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich somit, daß die lufttrockene Gerste im Mittel 14—18 % Verlust erleidet, wenn sie in lufttrockenes gelagertes Darrmalz übergeführt wird. Wenn man die Rechnung so stellt, daß man nur die wasserfreie Substanz berücksichtigt, so geben 87—88 Theile Gerste-Trockensubstanz 74—76 Theile Darrmalz — und beträgt somit der beim Malzen stattfindende Verlust an werthbarer Substanz 14—16 %; von dieser darf aber nur jener Theil als absolut verloren angesehen werden, welcher geradezu durch das Weichwasser gelöst oder in Form von Kohlensäure und Wasserdampf fortgeführt worden. Der Abgang an Malzkeimen ist, obwohl ein Verlust an eigentlicher Malzsubstanz nicht als ein absolut materieller anzusehen, indem die Malzkeime noch als Futtermaterial verwerthet werden können.

Daten, welche die Verluste, welche die Gerste während der einzelnen Stadien des Malzungsprocesses erleidet, können aus den oben angegebenen Gründen ebenfalls nur relativen Werth haben und sind die nachfolgenden Zahlen als solche relative Werthe aufzufassen.

100 Gewichtstheile Gerste verlieren:

an trockenen Körnern u. s. w.	1,5	bis	2,5
„ im Quellwasser löslichen Extractiven . .	1,5	„	2,5
„ Oxydationsproducten während des Keimens	8,5	„	9,5
„ Malzkeimen, Staub u. s. w.	3,5	„	3,5
	14,0	bis	18,0

Die verhältnißmäßig großen Unterschiede, welche sich aus dieser Zusammenstellung bezüglich der Gewichtsverluste entnehmen lassen, finden ihre Erklärung in der Verschiedenheit der Behandlung des Malzes beim Keimen und Darren. Es ist begreiflich, daß man bei einem Malze, dessen Keime nicht lang gewachsen sind und welches bei möglichst niederer Temperatur abgedarrt worden, geringere Verluste nachweisen wird, als bei einem solchen, welches man aus sehr lang gewachsener Gerste darstellte und scharf abdarrte. — Die Verhältnisse zwischen den beiden Hauptmalzsorten: Branntwein- und Braumalz liegen dann so weit auseinander, daß es begreiflich erscheint, wenn man Seitens verschiedener Praktiker auch sehr weit von einander abweichende Angaben zu hören bekommt; Ausbeuten von 82 Darrmalz auf 100 Gerste gerechnet, sind bei Anwendung ausgezeichnet schönen Rohmateriales und sorgfältigster Arbeit wohl erreichbar, können aber nur als Annahmen betrachtet werden, und gilt das Gleiche von Ausbeuten von 74—75 Darrmalz aus 100 Gerste — eine Ausbeute, welche nur bei Benutzung von Getreide geringster Qualität — und wohl auch sehr unzweckmäßiger Behandlung vorkommen wird. Für die Praxis handelt es sich hauptsächlich um die Mittelzahlen und lassen wir selbe nachstehend nach bewährten Angaben folgen.

Es ergeben 100 Gewichtstheile:

A. Gerste

nach Otto	150	Grünmalz,	—	Luftmalz,	80	Darrmalz
„ Lüdersdorf . .	150	„	92	„	80	„
„ Gumbinner. .	160	„	—	„	80	„
„ Schwarzwäller	135-150	„	—	„	80-84?	„
„ Thausing . .	—	„	—	„	75-82 (im Mittel 78)	„
„ Maercker . .	145-150	„	90-92	„	80-82	„
„ Angabe v. Praktik.	140-150 (im Mittel 145)	„	90-92 (Mittel 91)	„	80-84? (Mittel 82)?	„

B. Roggen.

Angaben aus der Praxis	140	Grünmalz,	—	Luftmalz,	90 Darrmalz
nach Lüdersdorf . .	149	„	—	„	84 „

C. Weizen.

nach Lüdersdorf . . 151 Grünmalz, — Luftmalz, 85 Darrmalz.

Wir verdanken Körth sehr werthvolle Angaben über die Gewichts- und Volumverhältnisse von Gerste und Roggen bei deren Umwandlung in Malz und schließen dieselben hier an:

A. Gerste.

1 hl wiegt	63,5—64 kg
enthält an Feuchtigkeit	7 „
wiegt in quellreifem Zustand	98,105 „

und ist dem Volumen nach	1,475 hl
mit Wurzeln von der $1^1/_2$ fachen Länge des Kornes wiegt das Grünmalz . .	98 kg
und nimmt den Raum ein von . . .	2,1875 hl
Gewichte ohne Keime	44,925 kg
liefert an Darrmalz mit Keimen . . .	57,055 „
„ „ „ ohne	56,147 „
„ „ Keimen	0,908 „
ist dem Volumen nach als Darrmalz .	1,0875 hl

B. Roggen.

1 hl wiegt	37,5 kg
enthält an Feuchtigkeit	8,0 „
wiegt in quellreifem Zustand	101,335 „
ist mit Wurzeln von der $1^1/_2$ fachen Länge dem Gewichte nach	100,37 „
und nimmt das Volumen ein von . . .	2,8125 hl
das Trockenmalz wiegt	51,925 kg

Während alle älteren Werke eine oft sehr bedeutende Volumvermehrung des Malzes im Vergleich mit der Gerste angeben, welche zwischen 1 und $12^1/_2$ % schwanken, zeigt sich nach neueren Versuchen, daß oft nicht nur keine Volumvermehrung eintritt, sondern daß in vielen Fällen sogar das Darrmalz ein etwas geringeres Volumen besitzt als die ursprünglich angewendete Gerste. — Wir können uns diese außerordentlichen Unterschiede in den Angaben nur dadurch erklären, daß wir uns an den Unterschied, der in der Art des Darrens zwischen jetzt und früher besteht, erinnern. Nach alter Methode wurde rasch gedarrt, das Malz gab sein Wasser ab, ohne dabei sein Volumen ebenso schnell verringern zu können; gegenwärtig darrt man langsam und sucht zuerst die größte Menge des Wassers bei niederer Temperatur zu entfernen — das Malz hat hierbei Gelegenheit, sich zusammenzuziehen.

Man rechnet gewöhnlich jetzt so, daß das Volumen des Malzes gleich dem der angewendeten Gerste sei — somit 1 hl Gerste auch 1 hl Darrmalz gebe und schließt diese Angabe ohnehin schon eine Volumvermehrung in sich, indem 1 hl Malz nur zwischen 48—50 kg wiegt und das Gewicht eines hl Gerste 60 bis 70 kg beträgt. Hanemann*) hat sogar in mehreren Sorten Braumalz eine Volumverminderung nachgewiesen; das Malz hatte nur 0,926—0,9994 vom Volumen der Gerste.

Die Sorten des Malzes.

Wenn wir von dem Grünmalze absehen, welches kaum einen Handelsartikel bildet, so finden wir ganz besonders zwei Hauptsorten im Handel vor, welche nach dem Zwecke, zu welchem sie verwendet werden, die Bezeichnung Brennereimalz und Brauereimalz führen. Von dem erstgenannten könnte mau wieder zwei Untergattungen anführen, welche nach der Darstellungsart als Luftmalz und

*) Fortschritte im Brauwesen.

Brennerei-Darrmalz zu bezeichnen wären. Beim Braumalz werden aber mehrere Sorten unterschieden, die für die Brauereien große Wichtigkeit haben; man unterscheidet nämlich helles, dunkles und Farbemalz. Helles Malz gibt sehr hellfarbige — beinahe weinartig aussehende Biere, wie sie zuerst in den großen Brauereien Böhmens und Wiens und nunmehr auch in vielen andern Productionsorten für Bier dargestellt werden. Den vorstehenden Auseinandersetzungen nach wird solches Malz unter Anwendung von möglichst niederen und gleichmäßigen Darrtemperaturen bereitet. — Es steht die große Beliebtheit dieses Malzes und der aus ihm dargestellten Biere in innigem Zusammenhange mit den Fortschritten im Bau der Darrvorrichtungen — denn ohne diese wäre die Darrstellung von hellem Malze nicht denkbar.

Dunkles Malz ist jenes, welches so stark gedarrt wurde, daß es Biere von hellbrauner bis dunkelbrauner Farbe liefert — früher die fast ausschließlich verwendete Sorte für Braumalz, findet dunkles Malz gegenwärtig immer weniger Anwendung, indem sich die in ihm enthaltenen Röstaromata an Feinheit des Geschmackes nicht mit jenen des hellen Malzes messen können. Nur in einigen Ländern, in welchen noch gegenwärtig gewisse Sorten dunkelfarbiger Biere sehr beliebt sind und die Geschmacksrichtung die Röstaromata des dunklen Malzes bevorzugt (England, Elsaß, Belgien), stellt man noch häufig absichtlich dunkles Malz dar.

Für jene Zwecke, in welchen es sich darum handelt, Malz zu erhalten, welches beim Extrahiren sehr dunkelfarbige Flüssigkeiten liefert, stellt man das Farbemalz durch Ueberrösten des Malzes dar und geht darin bisweilen so weit, daß das Malz eine dunkelbraune, fast schwarze Farbe erhält — sogenanntes Chokolademalz*), welches von englischen Fabrikanten zur Pariser Weltausstellung im Jahre 1878 gebracht wurde, hatte dieses Aussehen. Ein derartiges Product verdient wohl kaum mehr den Namen Malz, denn in Folge der übermäßigen Erwärmung desselben ist die diastatische Kraft wenn nicht vollständig, so doch zum größten Theil vernichtet und haben auch die Röstproducte eine solche Veränderung erlitten, daß der Geschmack solchen Malzes „angebrannt" ist. Wie der Name besagt, wird Farbemalz zum Färben von Flüssigkeiten (der Würze beim Bierbrauen) angewendet, um dunkelfarbige Biere zu erzielen. Nachdem aber der brenzliche Geschmack solchen Malzes auch auf das Bier übergeht, dem Biere aber durch Caramel (der sogenannten „Zucker-Couleur") jeder beliebige dunkele Farbenton gegeben werden kann, ohne daß der Geschmack hierdurch beeinträchtigt wird, so tritt die Fabrikation von Farbemalz immer mehr in den Hintergrund. Als jene Malzsorte, in welcher die größte Menge werthvoller Körper und zugleich der wohlschmeckendsten aromatischen Stoffe enthalten ist, muß unbedingt das helle Darrmalz bezeichnet werden; der immer zunehmende Verbrauch desselben im Vergleiche mit den anderen Malzsorten beweist, daß in diesem Falle die Praxis den von der Wissenschaft vorgezeichneten Weg mit dem größten Erfolge betreten habe.

*) Allg. Hopfen-Ztg., Jahrg. 1878 Nr. 128 u. 129.

XXIV. Die Aufbewahrung und Conservirung des Malzes.

Die Aufbewahrung und das sogenannte Ablagern des Malzes sind für den Fabrikanten von größter Wichtigkeit, indem derselbe immer in die Lage kommen wird, zu gewissen Zeiten des Jahres — namentlich während der kälteren Monate, bedeutende Mengen von Malz zu produciren, welche oft erst nach mehreren Monaten verarbeitet werden. — Wir wissen bis nun über die Veränderungen, welche das Malz bei längerem Aufbewahren erleide, sehr wenig und dieses Wenige verdanken wir der Praxis. Alle Brauer sind darüber einig, daß Malz, welches lange Zeit bei ungehindertem Zutritt von Luft und Feuchtigkeit lagerte — auch wenn es völlig frei von Schimmel bleibt, Biere ergebe, welche nicht so wohlschmeckend sind als jene, welche man aus frischem Malze darstellt. —

Man muß in diesem Falle offenbar die Veränderung der Qualität des Malzes dem nachtheiligen Einfluß des Sauerstoffes — somit einer Oxydation zuschreiben; unter den Stoffen, welche wir im Malze finden, sind es besonders die Eiweißkörper und das Fett, welche leicht der Oxydation unterliegen und scheint es uns nicht unwahrscheinlich zu sein, daß durch die Bildung von freien Fettsäuren aus dem Fette — somit durch einen Vorgang, welcher mit dem Ranzigwerden der Fette in Beziehung steht, der scharfe Geschmack des lange gelagerten Malzes bedingt werde. —

Es darf übrigens nicht unerwähnt bleiben, daß gerade über die Anwendung von länger oder kürzer gelagertem Malze die Anschauungen der Praktiker sehr getheilt sind — während die einen nur möglichst frisches Malz verarbeiten wollen, sind andere der Ansicht, das älteres längere Zeit gelagertes Malz feineres Bier liefere. Wie es scheint, neigt sich die Mehrzahl der Brauer der letzteren Ansicht zu und wird ganz besonders hervorgehoben, daß älteres Malz in allen Fällen Würzen liefere, welche viel leichter abzuläutern (zu klären) sind als solche, welche aus frisch bereitetem Malze dargestellt werden*) — ein Vortheil, welcher für die Brauer, die glanzhelles Bier darzustellen haben, gewiß ins Gewicht fällt. —

*) Allg. Zeitschrift für Bierbrauerei und Malzfabr. Jahrg. 1878. Nro. 3.

Das sogenannte „Nachreifen" des Malzes beim Lagern gehört zu jenen Fragen, über deren Erklärung uns bis zur Zeit noch jeder wissenschaftliche Anhaltspunkt fehlt. Daß in chemischer Beziehung eine Veränderung vor sich gehe, erscheint uns leicht erklärlich. Das Malz ist ein Körper, welcher eine so große Zahl von leicht oxydirbaren Verbindungen enthält, daß die längere Einwirkung des Sauerstoffes auf diese gewiß nicht unbeachtet bleiben darf. — Nachdem wir im Malze Fett vorfinden, so dürfte dieses im Laufe der Zeit durch den Sauerstoff in der gleichen Weise verändert werden, welche wir überhaupt an Fetten beobachten, welche der Luft dargeboten sind: Das Fett wird ranzig werden. — Nachdem nun der Geschmack des ranzigen Fettes ein ungemein intensiver ist, so wird die Anwendung von sehr lange gelagertem Malze für Brauzwecke gewiß nicht von Vortheilen begleitet sein. Ob die Diastase — dieser so ungemein leicht veränderliche Körper — nicht auch bei langandauerndem Lagern des Malzes nachtheilige Veränderungen erleidet, ist eine ebenfalls noch offene Frage, von welcher sich aber vermuthen läßt, daß sie in bejahendem Sinne gelöst werde.

Veränderungen in physikalischem Sinne — abgesehen von der Wasseraufnahme aus der Luft — finden beim Lagern des Malzes ebenfalls statt — es ist eine den Praktikern wohl bekannte Sache, daß älteres Malz mürber — leichter zu verkleinern ist als frisches — die Ursache dieser Erscheinung ist aber noch nicht ermittelt.

Wenn auch in unserer Zeit schon aus rein materiellen Gründen — wegen des Todtliegens des im Malz angelegten Kapitals — der Malzfabrikant dahin arbeiten muß, sein Product in Geld umzusetzen und aus diesem Grunde Malz, welches bis zu einem Jahre lagerte, eine ziemlich seltene Sache sein dürfte, so verdient doch die Untersuchung des Verhalten des Malzes beim Lagern die volle Aufmerksamkeit der Fachmänner und wird eine derartige Untersuchung gewiß auch von Ergebnissen begleitet sein, welchen nicht blos theoretisches, sondern auch praktisches Interesse innewohnt.

Nachdem man feuchten Sauerstoff als jenen Körper erkannt hat, welcher nachtheilig auf die Eigenschaften des Malzes einwirkt und der geringere Werth des seit längerer Zeit bereiteten Malzes anerkannt ist, so ergeben sich hieraus von selbst die Bedingungen, unter welchen Malz einzulagern sein wird. Man wird trachten müssen, das Malz so aufzubewahren, daß Feuchtigkeit und Luft möglichst wenig Zutritt zu demselben haben. —

Es wird daher das Malz immer in möglichst dicken Schichten aufzubewahren sein, weil in diesem Falle nur die äußersten Schichten, welche mit der Luft in Berührung stehen, durch die Wirkung des Sauerstoffes und der Feuchtigkeit zu leiden haben, die tiefer liegenden jedoch davor geschützt sind. — In Mälzereien mit älterer Einrichtung wird das Malz auf Schüttkästen möglichst hoch aufgeschüttet und auf diese Weise conservirt.

Die Malzkästen.

In neuerer Zeit kommen die sogenannten Malz-Silo's oder Malzkästen immer mehr in Aufnahme. — Diese Silos oder Malzkästen haben gewöhnlich

die Form von vertical stehenden Prismen, deren Wände aus Brettern gebildet sind, und welche oft eine Höhe von mehreren Stockwerken besitzen. Unten geht das Prisma in eine Pyramide über, deren Spitze durch einen Schieber geschlossen ist und sich über einer Transportvorrichtung (Schnecke) befindet, durch welche das Malz ohne weitere Handarbeit nach dem Orte, an dem es weiter ausarbeitet werden soll, gefördert wird. —

Man füllt die Malzkästen bis nahe zum oberen Rand — gewöhnlich bis zu einer bestimmten Marke — mit Malz und bedeckt dieses mit einer Schicht von Malzkeimen, welche man durch Tücher von dem Malze selbst scheidet. Die Malzkeime absorbiren Sauerstoff und Feuchtigkeit noch kräftiger als das Malz selbst, wirken somit als Schutzdecke für dasselbe. Daß dieses Verfahren wirklich von günstigen Folgen für die Conservirung des Malzes verbunden sei, erhellt nicht nur aus den praktischen Erfolgen, sondern auch aus besonderen Versuchen, welche wir Lermer*) verdanken. Derselbe untersuchte das Malz, welches durch 4 Monate in einem Malzkasten unter einer Decke von Malzkeimen, welche ½ Fuß hoch war, gelagert hatte in Bezug auf den Wassergehalt und fand nachstehende Zahlen:

in den Malzkeimen	10,73 % Wasser.
in der obersten Malzschichte	7,83 „ „
im Malze 1 Fuß unter der Oberfläche .	6,20 „ „
„ „ 2 „ „ „ „ .	5,66 „ „
„ „ 4 „ „ „ „ .	3,97 „ „
„ „ 7 „ „ „ „ .	3,44 „ „
in größeren Tiefen	3,44 „ „

Auch C. Lang**), welcher seine Versuche über die hygroskopischen Eigenschaften des Malzes in großem Maßstabe anstellte, fand Ergebnisse, welche wir als aus neuerer Zeit stammend, hier anführen.

Zum Versuche wurden je 100 kg Malz, welches bis 60° C. gedörrt wurde und pro hl 61,5 kg wog, in tarirte Säcke gefüllt, von welchen einer Nr. 1 frei auf dem Schüttboden aufgestellt, der zweite Nr. 2 an eine Mauer gelehnt wurde; im ersten Falle konnte die allgemeine Luftfeuchtigkeit, im zweiten auch die eventuell durch das Mauerwerk dringende Feuchtigkeit auf das Malz wirken. Nach Verlauf der unten angegebenen Zeiten zeigten die beiden Malzproben folgende Gewichte:

	Gewicht in kg				
	vor dem Versuch	nach			
		10 Tagen	3 Monaten	7 Mon.	8 Mon.
Nr. 1 . . .	100,00	101,60	105,00	106,86	106,61
Nr. 2 . . .	100,00	101,92	105,40	106,94	106,64

Um zu erfahren, wie sich Malz in Verhältnissen verhalte, welche jenen ähnlich sind, die in den Malzkästen oder den Silo's stattfinden, stellte Lang einen Sack

*) Dingler's Polyt. Journal CLXXIX.

**) Allg. Hopfen-Ztg. Jahrg. 1879. Nr. 87.

mit 100 kg Malz (Nr. 3) mit 3% Wassergehalt in einen Malzhaufen, daß die eine Hälfte des Sackes frei hervorragte, ein zweiter Sack Nr. 4 wurde 40 cm unter der Oberfläche des Malzes und ein dritter Nr. 5 in einer Tiefe von 2 m vergraben. Nach 7 Monaten wurden die Säcke gewogen und ergab sich:

Nr.	Gewicht	Wasseraufnahme in %
3	103, 5 kg	3,50
4	101,44 „	1,44
5	100,62 „	0,62

Diese Untersuchungen zeigten deutlich, daß die Unterbringung des Malzes unter einer Schicht von Malzkeimen und in hohen Kästen mächtigen Schutz gegen die Einwirkung der Luft und Feuchtigkeit gewähre und dürfte die Anwendung einer dickeren Schichte von Keimen über dem Malze gewiß noch günstigere Resultate bezüglich des Wassergehaltes des Malzes nach sich ziehen. Wenn man sich bei der erstmaligen Füllung der Malzbehälter die Mühe nimmt, die Höhe der Malzschichte von 50 zu 50 kg durch eine Marke an der Wand des Kastens anzuzeichnen, so kann man sich beim allmäligen Entleeren der Kästen hierdurch eine ziemlich genaue Controle über die Menge des in den Kästen enthaltenen Malzes verschaffen, indem sich das Malz selbst bei längerem Lagern in den Kästen nur wenig zusammensetzt.

Daß man trachten wird, in einem Kasten immer möglichst gleichartiges Malz, aus einer und derselben Gerste dargestellt, unterzubringen und für die verschiedenen Malzarten — helles und dunkles Malz — verschiedene Kästen anzuwenden, ist eine selbstverständliche Sache. Um die Wasseraufnahme Seitens des Malzes auf das Minimum zu beschränken, dürfte es angezeigt sein, auf die Oberfläche des Malzes einen beweglichen Deckel zu legen, welcher aus einem mit Kautschuktuch überspannten Rahmen bestehen könnte und auf diesen die Malzkeime aufzuschütten. Der Deckel wird sammt den Malzkeimen beim allmäligen Entleeren des Kastens nach unten sinken und das Malz möglichst von außen abschließen.

Bei Anwendung von Malzkästen obiger Construction und sorgfältiger Ueberwachung des Malzes bedarf es bei Darrmalz kaum einer weiteren Vorsichtmaßregel, um eine vollständige Conservirung des Malzes zu erzielen. Anders ist es aber, wenn man sehr schwach gedarrtes Malz, wie es für die Zwecke der Spiritusfabrikation in Anwendung bringt, aufzubewahren hat; die Anwendung von Conservirungsmitteln ist in diesem Falle von gutem Erfolge begleitet. —

Die Aufbewahrung des Malzes mit Hülfe von Conservirungsmitteln.

Das einzige Conservirungsmittel, welches man bis nun in Anwendung bringt, ist schwefelige Säure in gasförmiger Form oder in wässeriger Lösung. Nachdem aber die Benutzung dieses Körpers auch von Nachtheilen für das Malz selbst begleitet sein kann, so wird es sich empfehlen, bei Anwendung dieses Conservirungsmittels mit der größten Vorsicht vorzugehen.

Die schwefelige Säure ist bekanntlich ein Körper, welcher mit großer Energie

den niederen Organismen (Schimmelpilze) gegenüber als Gift wirkt; schon sehr kleine Mengen dieses Gases reichen hin, um Schimmelsporen und Gährungsorganismen überhaupt zu tödten oder doch für lange Zeit zu lähmen — größere Mengen desselben werden aber mit Malz zusammengebracht, bestimmt nachtheilige Folgen auf die diastatische Kraft desselben ausüben und namentlich wird dies dann der Fall sein, wenn die Einwirkung der schwefeligen Säure durch längere Zeit andauert. Die Einwirkung der schwefeligen Säure auf das Malz soll somit auf jenen Zeitraum beschränkt werden, welcher zur Tödtung der dem Malze anhaftenden Schimmelsporen erforderlich ist.

Es ist ferner aus vielfachen Ursachen bekannt, daß die hier in Frage kommenden niederen Organismen im trockenen Zustande eine viel größere Lebensfähigkeit besitzen als im feuchten; während sie in Berührung mit Wasser beinahe sämmtlich unter der Siedhitze des Wassers getödtet werden, vertragen sie im trockenen Zustande Temperaturen bis zu 140 Graden.*) Nachdem sich nun auch schließen läßt, daß das Verhalten der Schimmelsporen gegen trockene schwefelige Säure ein ähnliches sein werde, so ist zu rathen, die Conservirung des Malzes nur unter Anwendung von flüssiger schwefeliger Säure (d. h. der Lösung derselben in Wasser) vorzunehmen — und nach erfolgter Conservirung die schwefelige Säure sofort zu entfernen.

Es versteht sich von selbst, daß die Conservirung von Malz mit Hülfe von schwefeliger Säure durchaus nicht mit jedem Malze vorzunehmen sein wird; rtchtig bereitetes und vollkommen trockenes Malz läßt sich unter Anwendung zweckmäßig construirter Malzkästen durch lange Zeit aufbewahren, ohne Schaden zu nehmen. Man wird das Schwefeln daher nur bei solchem Malze vornehmen, welches in Folge seines Verhaltens während der Keimung zu der Besorgniß Veranlassung giebt, daß es nicht haltbar sein werde; dies ist z. B. in hohem Grade bei solchem Malze der Fall, welches während des Keimens stark schimmelte.

Das Verfahren, das fertige Darrmalz auf die Weise zu conserviren, daß man es in eine Lösung von schwefeliger Säure in Wasser bringt, in demselben durch einige Zeit liegen läßt und dann trocknet, erscheint uns ein unzweckmäßiges zu sein; denn es verursacht das abermalige Trocknen nicht nur ansehnliche Auslagen, sondern dürfte auch mit Nachtheilen für die diastatische Kraft des Malzes verbunden sein. Zudem kommt noch, daß die dem Darrmalze anhaftenden Schimmelsporen in Folge des Darrens auch wasserarm geworden sind und es eines längeren Zeitraumes, während welchen das Malz in die schwefelige Säure getaucht sein muß, bedarf, um die Sporen zu tödten. Hierdurch ist aber auch die Aufnahme der schwefeligen Säure in das Innere des Malzkornes selbst erleichtert und findet Schwächung der diastatischen Kraft statt.

Aus den eben angeführten Gründen erscheint es uns daher angezeigt, das Schwefeln des Malzes in jenen Zeitpunkt zu verlegen, in welchem das Grün-

*) Vergl. Band I. Seite 194.

malz zur Darre gebracht wird. Das Grünmalz wird zuerst in ein Gefäß gebracht und mit so viel von der Lösung der schwefeligen Säure übergossen, daß es von derselben bedeckt ist, sodann auf Haufen geworfen, um die Flüssigkeit vollständig abtropfen zu lassen und sofort auf die oberste Darrhorde gebracht; auf dieser und der nächst tieferen Horde verdampft das Wasser und verflüchtigt sich mit diesem zugleich die Gesammtmenge der schwefeligen Säure.

Die Zeit, während welcher das Malz mit der Lösung der schwefeligen Säure in Berührung zu bleiben hat, müßte erst durch Versuche genau ermittelt werden; nachdem aber die dem Grünmalz anhaftenden Schimmelsporen namhafte Mengen Wasser enthalten und hierdurch das Eindringen der Lösung der schwefeligen Säure sehr erleichtert wird, dürfte bei der außerordentlichen Giftigkeit dieses Körpers für niedere Organismen ein Zeitraum von 15—20 Minuten hinreichend sein, um dieselben zu tödten.

Eine Schwierigkeit für die Durchführung des Schwefelns nach dieser Methode dürfte in dem Verhalten der feuchten schwefeligen Säure gegen Metalle liegen. Viele derselben, namentlich Eisen, werden hierdurch sehr stark angegriffen und würden sowohl die Horden, auf welchen das Malz lagert, als auch der Dunstschlauch der Darre rasch zu Grunde gehen. Diesem Uebelstande ließe sich vielleicht dadurch entgegen wirken, daß man die betreffenden Eisentheile mit einem Firniß, welches gegen die Temperatur von 70—80 Graden unempfindlich ist, überziehen läßt.

Wenn es sich darum handelt, Grünmalz für einige Zeit zu conserviren, dürfte die schwefelige Säure gewiß vorzügliche Dienste leisten. Für diesen Zweck dürfte es vollständig genügen, das in einer dünnen Schicht ausgebreitete Grünmalz mit der Lösung der schwefeligen Säure zu besprengen, auf diese Schicht eine zweite zu bringen, welche ebenfalls besprengt wird und den Malzhaufen liegen zu lassen. Die Menge der schwefeligen Säure, mit welcher das Malz in diesem Falle in Berührung kommt, ist zwar eine sehr geringe, aber doch hinreichende, um die Entwickelung des Schimmels für einige Zeit zu unterdrücken.

Die Anwendung des Schwefelns des Malzes ist in der Praxis kaum über die ersten Anfänge hinausgekommen; vom theoretischen Standpunkte aus kann das Verfahren nur gut geheißen werden und wäre es gewiß wünschenswerth, wenn mit demselben einmal Versuche im Großen angestellt würden und besonders zu dem Zwecke um festzustellen, ob das Schwefeln nicht von nachtheiligen Einflüssen auf die Eigenschaften des Malzes sowohl in Bezug auf diastatische Kraft als auch auf den Geschmack desselben begleitet ist. Sollte letzteres der Fall sein, so wäre das Verfahren für die Praxis untauglich und höchstens in dem Fall anzuwenden, in welchem es sich darum handelt, ausnahmsweise stark geschimmeltes Malz zu retten; für Brauzwecke dürfte solches Malz dann wohl nicht mehr geeignet sein, könnte aber noch für die Spiritusfabrikation verwendet werden.

Für die gewöhnlichen Fälle wird es für die Zwecke der Conservirung immer genügen, das eben ausgedarrte Malz, sobald es genügend abgekühlt, in die Malzkästen zu bringen und daselbst auf die oben angegebene Weise möglichst vor Zutritt feuchter Luft zu schützen.

XXV. Das Zerkleinern des Malzes.

Bekanntlich findet die Einwirkung eines Lösungsmittels auf einen zu lösenden Körper um so rascher statt, in je größerer Vertheilung sich letzterer befindet. Wenn man Malz in ganzem Zustande mit Wasser ausziehen wollte, würde die hierfür erforderliche Zeit eine ungemein lange sein, indem das Wasser nur an jenen Stellen, an welchen die Würzelchen gesessen haben, in das Innere des Malzkornes treten kann. — Es ist daher ein Gebot der Nothwendigkeit, das Malz vor seiner Verarbeitung auf Maische einer Zerkleinerung zu unterwerfen und besteht diese Zerkleinerung in einem Mahlen auf Mahlmühlen gewöhnlicher Construction oder in einem Brechen oder Quetschen auf besonderen Maschinen. —

Das Mahlen des Malzes auf Mühlen.

Der Theorie zufolge sollten gar keine anderen Maschinen zur mechanischen Bearbeitung des Malzes verwendet werden, als Mahlmühlen, durch welche das Malz in sehr feines Mehl verwandelt werden kann — indem unter diesem Verhältnisse die Einwirkung der Diastase auf das Stärkemehl in der denkbar günstigsten Weise stattfinden kann. — Mit Rücksicht auf die Vorgänge, welche beim Maischen von Malz stattfinden, kann aber das Umwandeln des Malzes in feines Mehl, wie es auf Mühlen geschieht, nicht empfohlen werden, indem man bei Anwendung solchen Malzmehles zum Maischen nur sehr ungünstige Ergebnisse in Bezug auf die Ausbeuten erhält.

Beim Maischprocesse müssen die Molecüle der Diastase und der Stärke frei beweglich sein und erreicht man dies durch Mischen des Malzes mit Wasser; zum raschen Verlaufe des Maischprocesses ist ferner eine gewisse höhere Temperatur der Flüssigkeit nothwendig — die jener, bei welcher das Stärkemehl verkleistert, mindestens sehr nahe liegt, jedenfalls aber hoch genug ist, um das Aufquellen der Stärkekörner zu bewirken. —

Läßt man daher fein gemahlenes Malzmehl in Wasser von Maischtemperatur fallen, so wird die Folge sein, daß die Mehlstäubchen zu kleinen Klumpen ballen, welche blos an der Oberfläche mit Wasser in Berührung stehen und in welchen

daher die Diastase auch nur an der Oberfläche wirken kann. — Man muß in diesem Falle sehr lang und unter Anwendung von kräftigen Rührwerken maischen, um möglichst viel Stärke in lösliche Verbindungen überzuführen. —

Bei einem vollständig durchgeführten Maischprocesse soll am Schlusse der Operation eine klare Lösung der Malzproducte vorhanden sein, unter welcher die Hülsen (Treber) lagern. Die Untersuchung der Treber zeigt aber — ganz besonders, wenn man feingemahlenes Malzmehl zum Maischen angewendet hat, noch einen gewissen Gehalt an Stärkemehl, welcher nicht in lösliche Form gebracht wurde, somit für die Zwecke der Brennerei — respective Brauerei verloren wäre. So klein auch diese Mengen bei einer diesbezüglichen Untersuchung der Treber sein mögen — repräsentiren sie doch — namentlich in größeren Etablissements im Laufe der Zeit gewiß eine sehr bedeutende Summe. — — — Um diesen Verlusten zu entgehen, hat man Vorrichtungen construirt, welche namentlich für Spiritusfabriken zu empfehlen sind und die Bildung von Klumpen beim Maischen zu verhüten bestimmt sind; es sind dies die sogenannten Malzmilch-Apparate auf welche wir noch zu sprechen kommen werden. — Die Benützung dieser Vorrichtungen ist aber nur in dem Falle möglich, in welchem das Malz zur Spiritusfabrikation verwendet werden soll — nicht aber in jenen Fällen, in denen das Malz zur Darstellung von Bierwürze dienen soll. —

Während man in den Spiritusfabriken beim Maischen einfach dem Ziele zustrebt, alles im Malze enthaltene Stärkemehl in Zucker überzuführen, handelt es sich in der Bierbrauerei in sehr bedeutender Weise darum, die Würze als völlig klare Flüssigkeit, in der keine festen Körper schweben dürfen, von den Trebern abzuziehen. — Die Treber müssen in diesem Falle als filtrirend wirkender Körper dienen, durch welchen auch die feinsten Theilchen fester Körper aus der Würze zurückgehalten werden, so daß letztere vollkommen blank abfließt.

In Malz, welches in feines Mehl verwandelt wurde, sind offenbar die Spelze und die anderen Hüllen des Mehlkörpers ebenfalls in Mehl verwandelt; Maische aus feingemahlenem Malze wird daher keine lockere, als Filter geeignete, sondern eine pulverförmige Trebermasse geben, welche nur Anfangs als Filter wirkt — deren Poren aber nach kurzer Zeit durch die kleinen, in der Würze schwebenden Körper, so vollständig verlegt werden, daß jede weitere Filtration unmöglich wird. —

Aus dem eben dargelegten Verhalten des feingemahlenen Malzes beim Maischen ergiebt sich von selbst, daß für Brauzwecke von der Verwendung feinen Malzmehles gar nicht die Rede sein kann — daß vielmehr ein für Brauerei bestimmtes Malz eben nur so weit verkleinert werden darf, daß die Treber ein rasches Filtriren von völlig blanker Würze gestatten. —

Da — wie schon erwähnt wurde, die im Malze enthaltene Diastasemenge eine verhältnißmäßig so große ist, daß sie die Umsetzung des im Malze selbst enthaltenen Stärkemehls in sehr kurzer Zeit bewirkt, so geht man mit der Zerkleinerung des für Brauzwecke bestimmten Malzes nie über eine gewisse Grenze hinaus. — Manche Brauer wollen eigentlich nur ein Sprengen der Hüllen des Mehlkörpers und halten dieses Zerquetschen des Malzes — Zer-

kleinern kann man diese Operation eigentlich gar nicht nennen — für vollkommen ausreichend; — andere gehen in dieser Beziehung etwas weiter und bearbeiten das Malz in solcher Weise, daß die einzelnen Körner zerbrochen, — in Schrot umgewandelt werden. —

Wenn nun auch das bloße Zerquetschen der Malzkörner hinreichend ist, um beim Maischen die Ueberführung der Gesammtmenge des im Malze enthaltenen Stärkemehles in lösliche Körper zu ermöglichen, so ist doch entschieden eine weitergehende Zerkleinerung des Malzes auch in diesem Falle zu empfehlen, indem hierdurch die für das Maischen erforderliche Zeit wesentlich abgekürzt wird und die Trebermasse doch noch porös genug bleibt, um die rasche Gewinnung klarer Würzen zu gestatten. — Dieser Zweck kann durch Anwendung passend construirter sogenannter Malzquetschen oder Schrotmühlen, welche so zu reguliren sind, daß man feineres oder gröberes Schrot nach Belieben darstellen kann, auf das beste erreicht werden und ist man im Bau solcher Maschinen gegenwärtig schon so weit vorgeschritten, daß das Mahlen des Malzes in Mahlmühlen immer seltener in Anwendung kommt. —

Beim Mahlen zwischen Steinen würde sich das Malz so weit erhitzen, daß es hierdurch in seiner Wirkung beeinträchtigt werden könnte; um diesem Uebelstande vorzubeugen und gleichzeitig durch das Zäherwerden der Hüllen des Mehlkörpers einer zu weit gehenden Verkleinerung der ersteren entgegen zu arbeiten, wird das Malz unmittelbar, bevor es vermahlen werden soll, mit Wasser befeuchtet. Dieses sogenannte Einsprengen, mit einem nicht geringen Arbeitsaufwande verbunden, wird gewöhnlich in der Weise vorgenommen, daß man die obere Kante des in einem Haufen, welcher die Gestalt eines dreieckigen Prismas hat, aufgeschütteten Malzes einfurcht, in die Furche Wasser gießt und nun das Malz möglichst rasch so lange umschaufelt, bis es durch die ganze Masse gleichförmig feucht erscheint. Gewöhnlich läßt man das Malz dann noch 10 bis 12 Stunden ruhen, bevor man es auf die Mühle bringt. Ein zu starkes Einsprengen des Malzes wäre mit dem Nachtheile verknüpft, daß ein Verschmieren der Mühlsteine stattfände.

Fünf bis zehn Procent Wasser vom Gewichte des trockenen Malzes gerechnet sind zum Einsprengen genügend, und vergrößert sich das Volumen der Malzkörner in Folge der Wasseraufnahme um beiläufig 20 Percent; 100 Gewichtstheile trockenes und nach dem Einsprengen gemahlenes Malz ergaben im Durchschnitt 107 Theile grobes Malzmehl, dessen Volumen sich zu dem der trockenen Malzkörner wie 125 oder 133 zu 100 verhält.

Die Malzquetschen für Braumalz.

Beim Zerkleinern des Malzes in Quetschmaschinen oder Schrotmühlen entfallen die Uebelstände, von welchen das Mahlen begleitet ist und wird das Quetschen immer mit dem trockenen Malze vorgenommen. Abgesehen von der Ersparniß an Arbeit, welche durch den Wegfall des Einsprengens bedingt wird, ist das Quetschen des trockenen Malzes mit einem anderen sehr wesentlichen

Vortheile verbunden, welcher darin besteht, daß sich trockenes Malzschrot viel länger ohne Gefahr aufbewahren läßt, als feuchtes. Die chemische Veränderung des Malzes beginnt so ziemlich in dem Augenblicke, in welchem es mit Wasser in Berührung kommt; Malz, welches stark eingesprengt wurde, zeigt, namentlich wenn man einen Raum betritt, in welchem größere Mengen des Mehles lagern, schon ganz kurze Zeit nach dem Mahlen einen unangenehmen säuerlichen Geruch, welcher offenbar nur durch Fermentthätigkeit bedingt sein kann. Es darf eben nicht vergessen werden, daß an jedem Malze eine große Menge von Schimmelsporen und Milchsäureferment (wahrscheinlich noch andere Fermente) haften, welche bei Wasserzufuhr zur Wirksamkeit gelangen. Eingesprengtes Malz soll daher immer unmittelbar nach dem Mahlen verarbeitet werden, trocken dargestelltes Malzschrot kann ohne Gefahr in einem luftigen trockenen Raume durch mehrere Tage gelagert werden.

Die Vergleichung des auf Mühlen dargestellten Malzschrotes mit jenem, welches man durch die Quetschvorrichtungen erzielt, belehrt, daß letzteres viel trockener, molliger, flaumiger oder flockiger, — wie die technischen Ausdrücke lauten — beschaffen ist — ein Umstand, welcher dadurch bedingt wird, daß die Mühle sowohl die Schale als den Mehlkörper des Malzkornes in ziemlich gleicher Weise zerkleinert, während bei der Bearbeitung in der Quetsche mehr ein Zerfasern der Schale bewirkt wird, was die mehr lockere Beschaffenheit des Malzes bedingt.

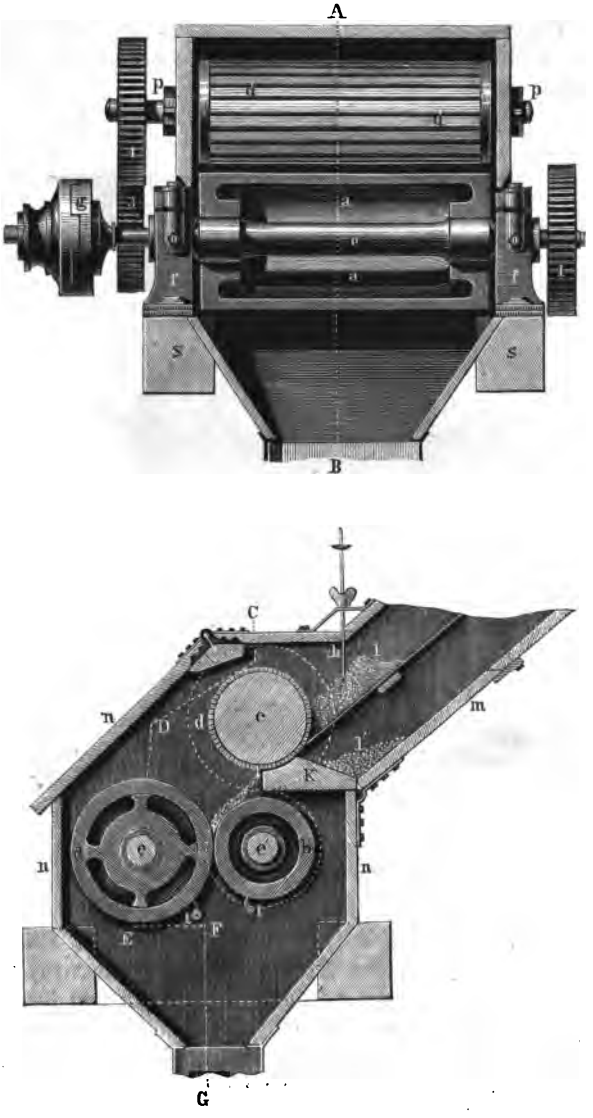
Die Malzquetschen sind ihrem Principe nach sehr einfache Maschinen und bestehen in der Hauptsache aus zwei Metallwalzen, welche sich gegen einander bewegen und das durch eine Speisevorrichtung auf sie fallende Malz zerquetschen. — Die Unterschiede zwischen den einzelnen Constructionen liegen darin, daß die Quetschwalzen entweder gerifft oder nicht gerifft sind, daß sie gleichen oder verschiedenen Durchmesser haben, daß die Walzen in verschiedener Weise gegen einander geschoben werden können und endlich in den Nebenvorrichtungen, durch welche der Betrieb dieser Vorrichtungen durch Handarbeit oder Bewegungsmaschinen bewirkt wird.

In neuerer Zeit werden die gerifften Walzen seltener angewendet, weil sie mehr Kraft beanspruchen, als die glatten und das Malz mehr als nothwendig zerreißen — überdies auch die Reparatur solcher Walzen schwieriger ist als jene der glatten, welche durch einfaches Abdrehen wieder hergestellt werden können. Die Quetschwalzen haben entweder gleichen Durchmesser und drehen sich dann mit gleicher Geschwindigkeit oder ihr Durchmesser ist verschieden groß, wo sich dann die Walzen mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen. — Im ersteren Falle wird das Malzkorn einfach gequetscht und hängt die Stärke des Quetschens von der Entfernung ab, in welcher die Walzen gegeneinander gestellt sind. — Bei Walzen von verschiedenem Durchmesser wird das zwischen dieselben fallende Korn gleichzeitig gequetscht und gezerrt — es findet also im letzteren Fall eine stärkere Zerreibung der Malzkörner statt.

In den nebenstehenden Abbildungen Fig. 108 und Fig. 109 ist die Einrichtung einer Malzquetsche älterer Construction nach La Cambre versinnlicht. Die glatten

Quetschwalzen a b aus Gußeisen, welche mit Hilfe der Schrauben 00 einander genähert werden können, werden durch die Zuführungswalzen c die an diesem Umfang mit 2—3 Mm. vorstehenden Stahlklingen besetzt sind, mit Malz versehen. Mittels der Stellvorrichtung h läßt sich die Menge des der Speisewalze zu=

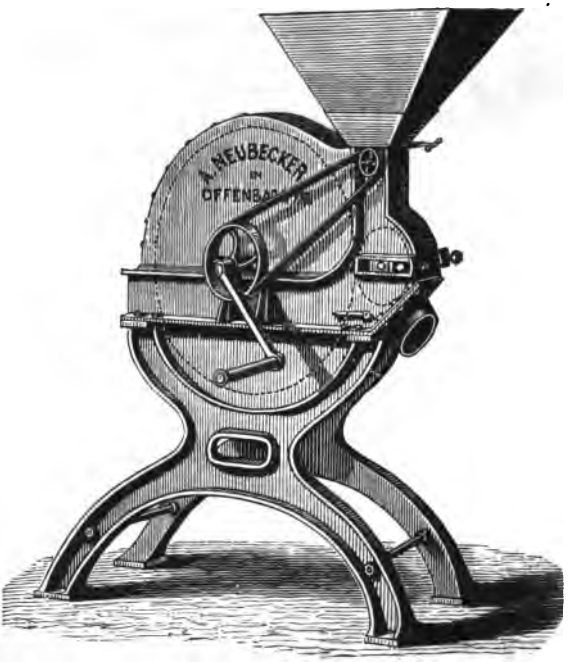
Fig. 108 und 109.



Malzquetsche nach La Cambre.

kommenden Malzquantums reguliren. Das Malz gleitet über die aus durchbohrtem Blech bestehende schiefe Ebene l herab und fallen Reste von Malzkeimen, Staub u. s. w., welche dem Malz noch beigemengt sein können durch die Löcher; das Holzstück k verhindert das Auffallen dieser Körper auf die Walzen. — Die Streichklingen tt sind drehbar und können durch Federn stärker oder schwächer gegen die Quetschwalzen gedrückt werden. Die ganze Vorrichtung ist in ein Holzgehäuse eingeschlossen, welches so eingerichtet ist, daß man durch Abnehmen von Platten leicht zu den einzelnen Theilen der Quetschmaschine gelangen kann.

Fig. 110.



Malzschrotmühle für Handbetrieb. System A. Neubecker.

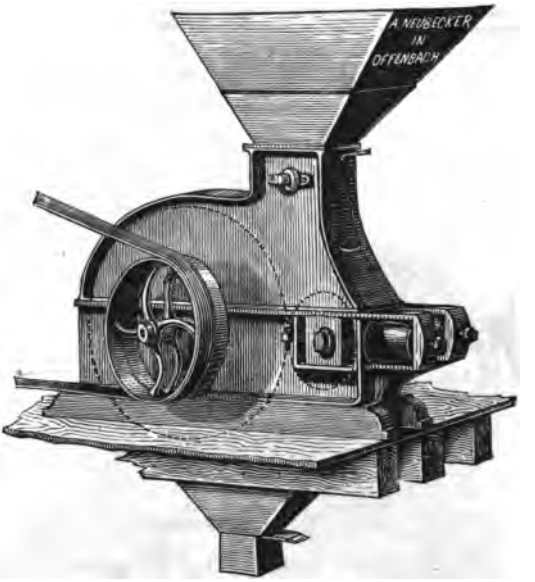
Bei den Maschinen neuester Construction trifft man häufig die Einrichtung, daß die Quetschwalzen ebenfalls beliebig verstellbar sind und auch während der Rotation in der ihnen gegebenen Stellung so lange verharren, als sie keinen größeren Widerstand zu überwinden haben, als jenen, welchen ihnen die Festigkeit des Malzes entgegensetzt — aber sofort ausweichen, wenn ein Körper von bedeutender Festigkeit — z. B. ein Stein, zwischen sie gebracht wird. –

Diese Einrichtung ist von wesentlichem Vortheile für die Conservirung des Apparates — indem bei Anwendung von Schrauben, welche die Walzen un-

verschiebbar festhalten, — der Stein entweder den Gang der Maschine hemmt — oder aber zerbrochen wird, was in beiden Fällen mit einer starken Erschütterung und Beschädigung der Mantelflächen der Quetschwalzen verbunden ist.

Das im erforderlichen Falle stattfindende Ausweichen der Walzen läßt sich in verschiedener Art erzielen; bei den Apparaten, welche in Fig. 110 und Fig. 111 abgebildet sind, werden die Walzen durch verstellbare Schneckenfedern gegeneinander gedrückt und weichen erstere aus, sobald größere oder viel härtere Körper

Fig. 111.



Malzschrotmühle für Maschinenbetrieb. System A. Neubecker.

als die Malzkörner auf sie fallen. — Bei den in Fig. 112 und Fig. 113 dargestellten Malzquetschen, wird das Ausweichen der einen Walze durch einen belasteten Hebel bewirkt, der bei normalem Gange der Maschine an den Stellschrauben der einen Walze anliegt, — beim Durchgange eines harten Körpers zwischen den Walzen gehoben wird und die Walze sogleich wieder in die ursprüngliche Lage zurückschiebt.

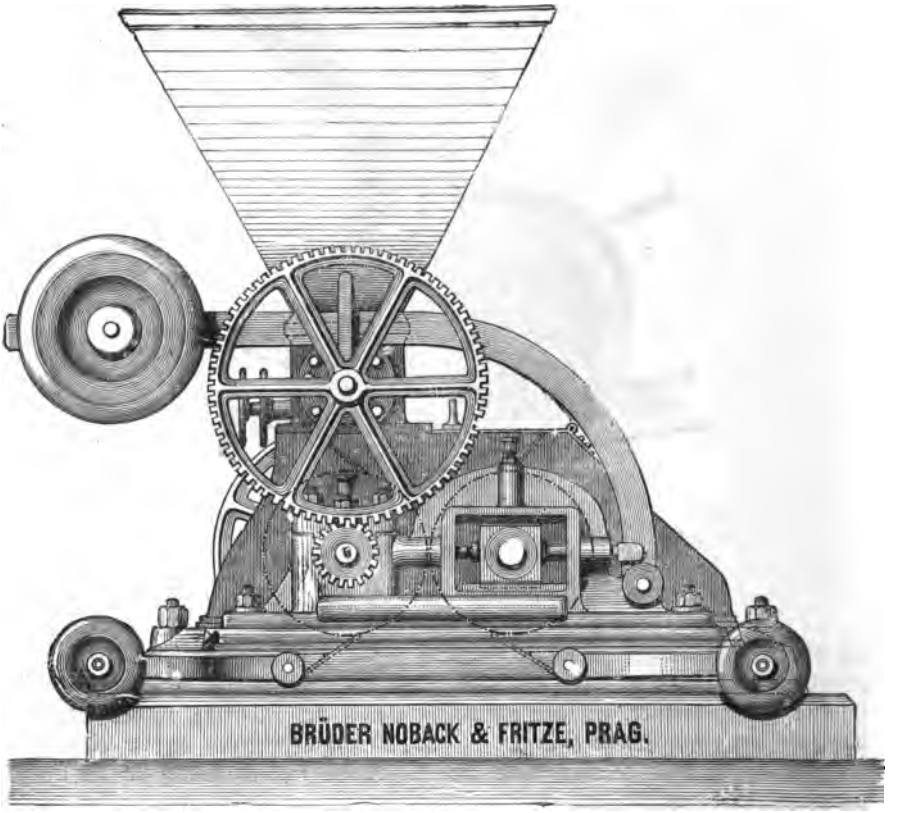
Figur 114 zeigt die Abbildung einer Handschrotmühle mit Walzen von gleichem Durchmesser nach der Construction von Benuleth & Ellenberger in Darmstadt.

Bei den großen für Maschinenbetrieb bestimmten Quetschwalzen wählt man meistens Walzen von gleichem Durchmesser und ist die Einrichtung getroffen, daß das aus den Silo's kommende Malz, nachdem es auf einer selbstthätigen Wage gewogen wurde, durch Transportschrauben unmittelbar in den Füllrumpf

fällt, in welchem ein mit den Walzen gleichzeitig bewegter Mechanismus die gleichmäßige Zufuhr des Malzes zu den Walzen bewirkt. Der Kraftersparniß wegen ist es am angezeigtesten, die Malzquetsche so aufzustellen, daß das Malzschrot von den Quetschwalzen sofort in den Vormaisch-Apparat — respektive unmittelbar in die Maischkufe gelangt.

Abgesehen von der Ersparniß an Zeit und Geld bietet diese Anordnung der Apparate noch den Vortheil dar, daß das Malzschrot fast ohne mit Luft in Be-

Fig. 112.



Malzquetsche für Maschinenbetrieb. System Noback & Fritze.

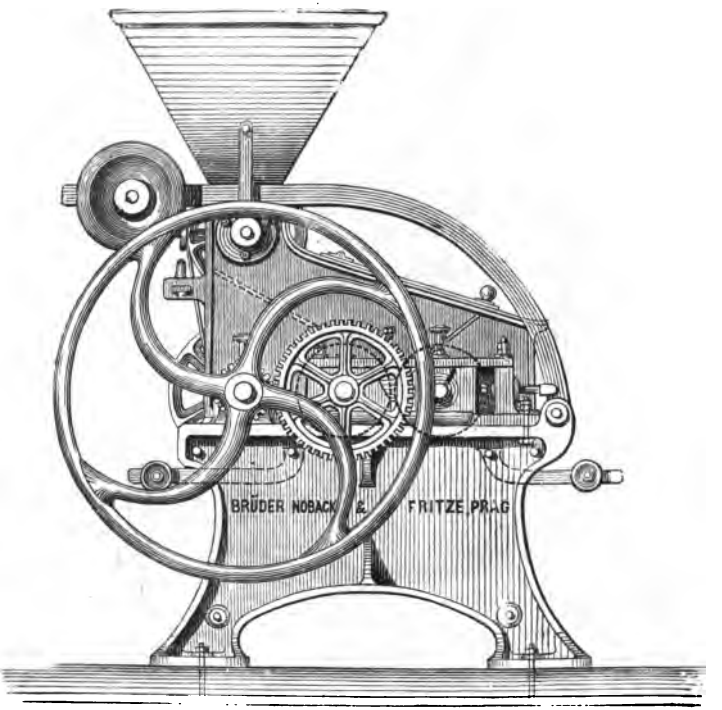
rührung zu kommen, sogleich in das zum Maischen verwendete Wasser fällt — somit jede schädliche Einwirkung auf die Bestandtheile des Malzes absolut ausgeschlossen erscheint — und die chemischen Processe der Umsetzung des Stärkemehles in lösliche Körper in dem Momente beginnen können, in welchem die ersten Partien von Malzschrot in die Maischkufe gelangen.

Die Malzquetschen für Spiritus-Malz.

Im Allgemeinen herrscht kaum ein Unterschied zwischen den Apparaten, welche für Braumalz und jenen, welche für Spiritusmalz in Anwendung gebracht werden; beide Malzsorten haben in physikalischer Beziehung sehr große Aehnlichkeit und kann man auf einem und demselben Apparate stark gedarrtes Braumalz und nur eben getrocknetes Grünmalz zerkleinern.

Anders verhält es sich aber, wenn man — wie dies in Spiritusfabriken so viel nur möglich der Fall sein sollte, ganz frisches Grünmalz verarbeiten will. Das

Fig. 113.



Malzquetsche für Handbetrieb. System Noback & Fritze.

Grünmalz unterscheidet sich in physikalischer Beziehung sehr wesentlich von dem Darrmalz, indem ihm nicht nur die Wurzelkeime anhaften, sondern auch das ganze Korn in Folge seines bedeutenden Wassergehaltes eine zäh-elastische Masse bildet, welche sich leicht an die Quetschwalzen festhängt und Schwierigkeiten beim Aufbringen durch den Füllrumpf der Quetsche bereitet, indem die einzelnen Malzkörner durch die Wurzelkeime ziemlich fest aneinander haften.

Man muß daher, um Grünmalz ohne Schwierigkeit quetschen zu können,

die Quetschwalzen in allen Fällen mit Streichklingen versehen und auch dafür Sorge tragen, daß die Walzen nicht durch eine Stauung des Materiales im Füllrumpfe leer gehen, was durch besondere Zuführvorrichtungen bewerkstelligt wird.

Während aus den oben angegebenen Gründen eine möglichst weitgehende Zerkleinerung des Malzes für Brauzwecke nicht zulässig ist, erscheint sie bei Malz,

Fig. 114.

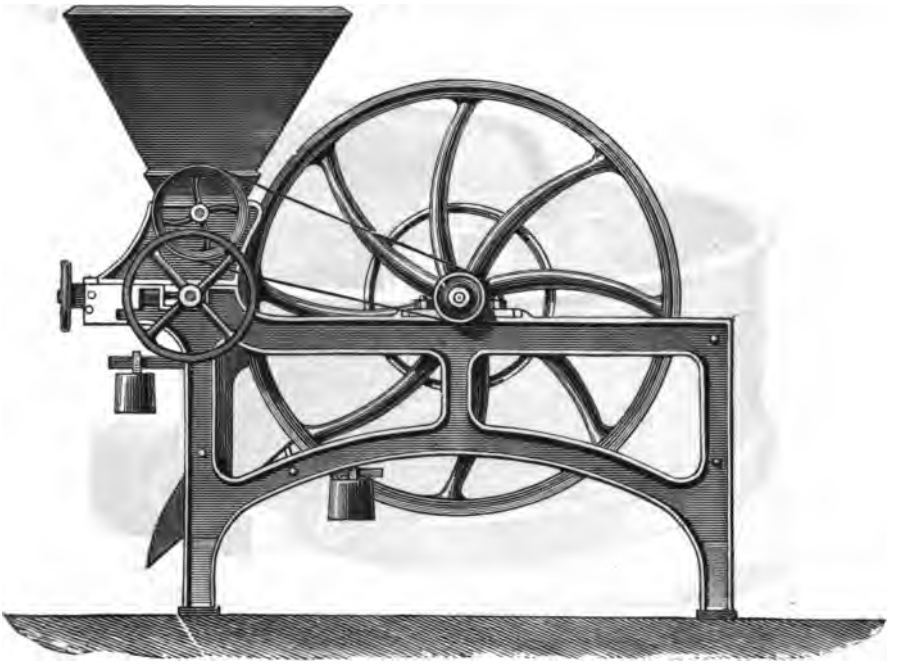
Handschrotmühle nach Benulette & Ellenberger.

welches in der Spiritusfabrikation verwendet werden soll, geradezu als eine Bedingung eines rationellen Betriebes, indem man in diesem Falle von dem Malze blos verlangt, daß es eine möglichst große Stärkemenge in kürzester Zeit in lösliche Körper überführe, sich aber um die Klarheit der Flüssigkeit nicht im geringsten zu kümmern braucht.

Nachdem, wie schon früher dargelegt wurde, Malzquetschen mit Walzen von ungleich großem Durchmesser das Malz weit stärker zerkleinern als solche, bei welchen der Durchmesser beider Walzen gleich groß ist, soll man sich zum Quet-

schen von Spiritusmalz immer nur der Vorrichtungen letzterer Construction bedienen, und stellt Fig. 115 eine derartige, sowohl für Hand- als Maschinenbetrieb geeignete Malzquetsche nach der Construction von Benuleth & Ellenberger in Darmstadt dar.

Fig. 115.



Malzquetsche. System Benuleth & Ellenberger.

Die Malzmilchapparate.

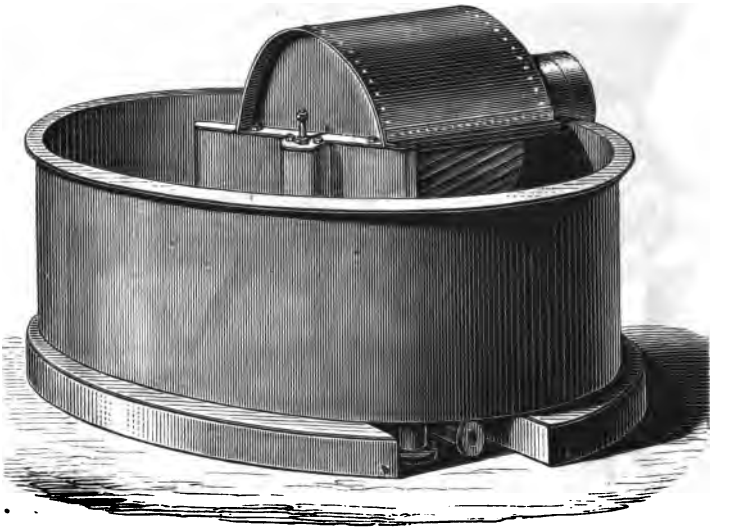
Um mittels der Malzquetschmaschinen das Malz in den Zustand der größten Verkleinerung zu bringen und dasselbe zugleich in Wasser derart zu vertheilen, daß beim Maischen keine Klumpen gebildet werden, deren Verflüssigung viel Zeit in Anspruch nehmen würde, hat man in neuerer Zeit verschiedene Apparate construirt, welche man als Malzmilch-Apparate bezeichnet, weil sie Malz und Wasser zu einer milchartigen Flüssigkeit zusammenreiben.

Ihrer Wesenheit nach sind alle diese Apparate auf ein und dasselbe Princip zurückzuführen. In einem niederen cylinderförmigen Gefäße (vergleiche Fig. 116) befindet sich eine Vorrichtung, welche zum Zerkleinern des Malzes dient und durch eine Kraftmaschine in Gang erhalten wird. Häufig gibt man den beiden

Walzen, aus welchen der Zerkleinerungs-Apparat besteht, schraubenförmig gestellte Riefen oder Schneiden, welche ein sehr rasches Zerkleinern des Malzes in ähnlicher Weise bewirken wie der Mechanismus einer Kaffeemühle. Das cylindrische Gefäß ist mit Röhren in Verbindung gesetzt, durch welche man es entweder mit Wasser füllen oder von Flüssigkeit entleeren kann.

Der Betrieb eines solchen Apparates ist sehr einfach: Man schüttet in den Cylinder ein seiner Größe entsprechendes Malzquantum, läßt Wasser zufließen

Fig. 116.



Malzmilchapparat. System Benuleth & Ellenberger.

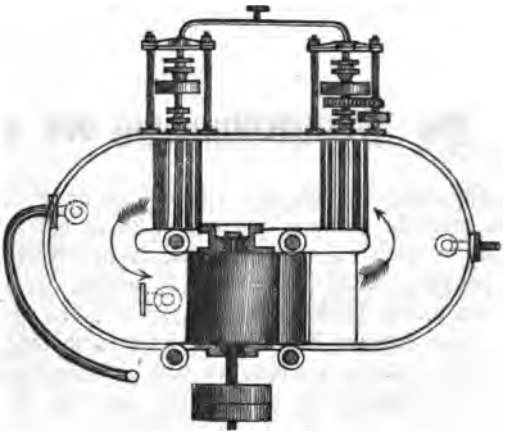
und setzt die Zerkleinerungsvorrichtung in Gang; in Folge der Bewegung letzterer entsteht in dem Cylinder eine Strömung in dem Sinne, daß Flüssigkeit und feste Körper immerfort dem Zerkleinerungs-Apparate zugeführt werden. Nachdem die Malztheile innerhalb sehr kurzer Zeiträume stets von neuem zwischen den Walzen durch müssen, werden sie sehr rasch zerkleinert und in dem Wasser vertheilt, so daß je nach der Größe des Apparates und der Umdrehungsgeschwindigkeit der Zerkleinerungswalzen innerhalb 30—40 Minuten der ganze Inhalt des Apparates in eine milchartige Flüssigkeit verwandelt ist, welche keine Klümpchen von Malz enthält und in Folge dessen sehr rasch gemaischt werden kann.

Man hat die Malzmilch-Maschinen, welche in vielen Stücken an die in den Papierfabriken gebräuchlichen Holländer erinnern, auch in der Weise abgeändert, daß man dem Gefäße eine ovale Gestalt gibt (Fig. 117), und in demselben zwei zerkleinernd wirkende Walzenpaare anbringt, durch welche Construction größere Mengen von Malz in kürzerer Zeit (freilich unter entsprechend größem Kraft-

aufwande!) in Malzmilch verwandelt werden können und eignen sich derartige Apparate ganz besonders für Spiritusfabriken, welche sehr große Quantitäten von Malz zu verarbeiten haben.

Es wäre von großem Vortheil, wenn man dahin käme, auch in den Brauereien Malzmilch-Apparate anwenden zu können; die Maischdauer würde hierdurch

Fig. 117



Malzmilchapparat. System A. Wernicke.

um ein Bedeutendes abgekürzt werden und handelt es sich in diesem Falle nur darum, Vorrichtungen zu erfinden, welche das rasche Abfiltriren klarer Würze gestatten. Möglicher Weise kann dies unter Anwendung passend construirter Filterpressen geschehen, und liegt die Lösung dieser Aufgabe beinahe ausschließlich im Bereiche der Fabrikanten von Maschinen für Brauereizwecke.

XXVI. Die Werthbestimmung des Malzes.

Die Werthbestimmung des Malzes kann auf zweifache Art vorgenommen werden: durch eine praktische Prüfung desselben in Bezug auf Form, Farbe, Geruch und Geschmack — somit auf rein empyrische Weise, — oder sie kann durch eine chemische Untersuchung (Malzprobe) festgestellt werden. Es unterliegt keinem Zweifel, welcher von beiden Methoden der Vorzug zu geben ist; ein Malz kann mit Rücksicht auf seine äußeren Eigenschaften anscheinend recht guter Qualität sein, ohne jedoch seinen inneren Eigenschaften nach zu entsprechen.

Der Werth eines Malzes ist hauptsächlich von drei Factoren abhängig und zwar:

1. von der Diastasemenge, welche es enthält,
2. von der Menge der löslichen Stoffe, die in ihm vorhanden sind,
3. von der Beschaffenheit dieser löslichen Stoffe.

Je nachdem man Branntwein- oder Braumalz ins Auge faßt, fällt der eine oder andere dieser Factoren ins Gewicht; will man den Werth eines Branntweinmalzes ermitteln, so handelt es sich, nebst der Gesammtmenge von löslichen Stoffen ganz besonders um die in ihm vorhandene Diastasemenge oder wie der Sprachgebrauch lautet „um die verzuckernde Kraft", das Vorhandensein aromatischer Körper ist nicht nur nebensächlich, sondern sogar unerwünscht, indem in Folge der Temperatur, welche zur Entstehung dieser Körper erforderlich ist, die „verzuckernde Kraft" erfahrungsmäßig schon geschwächt wird. Soll hingegen der Werth von Braumalz bestimmt werden, so tritt zu der Menge der löslichen Stoffe, die sich im Malze befinden, als sehr wichtiger Factor, noch die Anwesenheit der aromatischen Stoffe hinzu.

Während wir zur Ermittelung der diastatischen Kraft des Malzes und der Menge der in ihm enthaltenen löslichen Körper Verfahren besitzen, welche genaue Resultate liefern, ist bezüglich der aromatischen Stoffe nicht das gleiche der Fall. Es sind bei diesen nicht so sehr die Mengen, in welchen sie vorhanden sind, als ihre Eigenschaften maßgebend; um diese Stoffe ihrer Menge nach zu bestimmen, fehlen uns gegenwärtig noch alle Anhaltspunkte, — für die Ermittelung der Qualität stellt uns die Chemie ebensowenig Mittel zur Ver-

fügung — es tritt in diesem Falle die praktische Prüfung als einziger Maßstab des Werthes einer Malzsorte hervor und kann der Brauer den Werth eines Malzes in dieser Richtung unter Berücksichtigung der äußeren Eigenschaften nur durch einen Brauversuch ermitteln, — ein endgültiges Urtheil über den Werth eines Malzes blos nach den äußeren Eigenschaften desselben zu fällen, ist auch für den geübtesten Praktiker ein Ding der Unmöglichkeit — zwischen *schön aussehen* und *gut sein* ist hier wie überall ein großer Unterschied.

Die Beurtheilung eines Malzes nach dem äußeren Aussehen hat nur in dem Falle einen verhältnißmäßig hohen Werth, wenn der Beurtheiler auch zugleich der Fabrikant des Malzes war; er weiß nur in diesem Falle genau, von welcher Beschaffenheit das angewendete Rohmaterial war und wie die verschiedenen Processe der Malzbereitung überhaupt verlaufen sind; das Urtheil über die äußeren Eigenschaften und die Erfahrungen bei der Verarbeitung des betreffenden Malzes ergänzen dann einander und gestatten auch die zweckmäßige Abänderung des einen oder anderen Processes vorzunehmen. Dieser Fall tritt bei dem Spiritusfabrikanten, welcher Grünmalz verarbeitet, und bei jedem Fabrikanten ein, welcher das für seine Zwecke erforderliche Darrmalz selbst darstellt.

Nachdem aber in unserer Zeit die Fabrikation des Malzes in immer ausgedehnterem Maßstabe zu einem selbstständigen Gewerbe wird, somit Spiritusfabrikanten und Brauer fertiges Malz kaufen, so müssen diese Mittel an der Hand haben, welche ihnen beim Ankaufe die Beurtheilung der Eigenschaften des Malzes erleichtern. Es ist überflüssig, auf die Wichtigkeit dieser Mittel hinzuweisen, es ist ja bekannt, daß das Gelingen der gesammten Arbeiten des Spiritusfabrikanten und des Bierbrauers in hohem Maße von der Beschaffenheit des von ihnen in Arbeit genommenen Malzes abhängt.

Eines der Hauptkennzeichen des Malzes ist die Farbe — gut bereitetes Malz zeigt immer eine gelbe, höchstens mit etwas Braun gemischte Farbe — nie soll letztere graugelb sein. Beim Zerbrechen eines Malzkornes soll der Inhalt desselben eine rein weiße Farbe besitzen. Diese Kennzeichen gelten selbstverständlich nur für gewöhnliches Darrmalz — das sogenannte Farbmalz, welches absichtlich so stark gedarrt wird, daß dunkel gefärbte Körper entstehen, kommt hier nicht in Betracht.

Der Geruch des Malzes soll der rein aromatische sein, welcher diesem Körper eigen ist — zeigt derselbe etwas Fremdartiges, namentlich die Beimischung eines dumpfigen Geruches, so weist dies entweder darauf hin, daß das Malz bei der Bereitung stark schimmelte oder doch an einem Orte aufbewahrt wurde, an welchem Schimmelwucherung stattfand.

Der Geschmack des Malzes gilt als eines der Hauptkennzeichen desselben: gutes Malz soll einen rein süßen angenehmen Geschmack besitzen — je stärker derselbe ist, desto mehr wird das Malz mit Recht geschätzt, weil durch die rasche Wahrnehmung des süßen Geschmackes zugleich der Beweis für die Gegenwart einer bedeutenden Diastasemenge gegeben wird.

Der sogenannte „Griff" des Malzes wird ebenfalls als Werthmesser benützt — das Malz soll leicht und glatt durch die Finger laufen, die Körner sollen

rund und voll — „bauchig" — sein, langgestreckte schmale Körner sind erfahrungsmäßig extractarm und stammen entweder von schlechter Gerste oder haben den Keimungsproceß in nicht normaler Weise durchgemacht. Es soll das Malz auf Wasser schwimmen und nur geringe Festigkeit besitzen, zwischen den Fingernägeln sollen die Körner ohne Anstrengung zu zerquetschen sein und beim Zerbeißen stark krachen. Die beiden letztangeführten Merkmale dienen besonders dazu, Glasmalz zu erkennen, welches eine sehr bedeutende Härte besitzt und beim Zerbeißen nicht das eigenthümliche Krachen hören läßt.

Wir haben schon an früherer Stelle angegeben, daß der Wassergehalt des Malzes ein sehr wechselnder sein kann, und kann es daher beim Ankaufe von Malz durchaus nicht gleichgültig sein, ob man Malz mit 4 oder 10 oder mehr Percenten Wasser ankauft. Der Wassergehalt des Malzes läßt sich nach dem bloßen Ansehen des Productes nicht ermitteln, dies ist nur unter Anwendung gewisser Proben möglich. Ebensowenig ist es möglich, sich durch die bis nun angeführten empyrischen Kennzeichen über den wichtigsten Factor — über den Gehalt des Malzes an löslichen Körpern Aufklärung zu verschaffen. Es ist zwar in unserer Zeit immer mehr und mehr der löbliche Gebrauch in Anwendung gebracht, daß die Malzfabrikanten ihr Product unter garantirter Angabe des Extractgehaltes verkaufen; damit diese Angaben aber wirklichen Werth haben und auch die Möglichkeit der Controlle derselben vorhanden sei, ist es unbedingt nothwendig, daß zugleich angegeben werde, ob sich der Extractgehalt auf wasserfreies Malz oder auf Malz von bestimmtem Wassergehalt beziehe.

Für den Käufer von Malz ist es aus kaufmännischen Rücksichten geboten, daß er die Methoden der Malzprüfung genau kenne — aber auch für den Malzfabrikanten selbst sind sie von eben so großer Bedeutung — denn sie geben ihnen allein die Mittel an die Hand, eine Selbstcontrolle über den Werth seiner eigenen Arbeit zu üben und gewinnt er überhaupt durch diese Bestimmungen erst die Basis, auf welcher er im Stande ist, sich ein Urtheil über die von ihnen befolgte Methode zu verschaffen. — Nachdem aber Gerste von verschiedener Beschaffenheit auch verschiedene Mengen von Extract ergeben wird, so folgt hieraus, daß der Malzfabrikant nur dann zu einem sicheren Urtheil über sein Verfahren gelangen kann, wenn er die Extractmenge, welche die Rohfrucht liefert, mit jener, welche sich aus dem Malze ergiebt, in Relation setzt. Es ist somit für den Malzfabrikanten nothwendig, folgende Bestimmungen ausführen zu können:

1. Die Bestimmung des Wassergehaltes im Malze.
2. Die Bestimmung des Extractgehaltes des Malzes.
3. Die Bestimmung des Extractgehaltes der Rohfrucht.

Die Bestimmung des Wassergehaltes im Malze.

Da man bei allen analytischen Bestimmungen immer nur mit geringen Mengen der betreffenden Körper arbeitet, so ist es zur Erhaltung von richtigen Resultaten unbedingt nothwendig, eine sehr genaue Wage anzuwenden und soll man bei den Prüfungen, wie sie der Praktiker vornimmt, sich einer Wage be-

dienen, welche mindestens bei 100 gr Belastung noch auf 0,005 gr genau anzeigt, indem man sonst in Folge der bedeutenden Fehler beim Wiegen nur sehr ungenaue Resultate gewinnt.

Man wiegt zuerst ein dünnwandiges Metallschälchen, welches von einer runden Glasplatte bedeckt ist, genau ab und wiegt sodann in demselben 100 gr zerkleinertes Malz*). Die Schale wird so lange in einem mit Thermometer versehenen Trockenschranke erhitzt, bis nach wiederholter Wägung das Gewicht derselben unverändert bleibt. Beim Wiegen muß die Schale mit der Glasplatte bedeckt werden, weil das Malz so rasch Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, daß man bei offenem Wiegen — namentlich, wenn man sich hierzu einer feinen Wage bedient, gar nicht das Gleichgewicht herstellen kann, indem das Malz in Folge der Wasseranziehung fortwährend schwerer wird.

Hat man genau 100 gr Malz angewendet, so zeigt der Gewichtsverlust gleich die vorhanden gewesene Wassermenge in Percenten an; hat man eine beliebige Malzmenge genommen, so läßt sich der Wassergehalt des Malzes durch eine einfache Proportion berechnen. —

Es verhält sich das Gewicht G des ursprünglichen Malzes zu dem Gewicht des verdampften Wassers W wie 100 zu X.

$$G : W = 100 : W$$

W zeigt die Wassermenge in Percenten an. —

Beispiel. 54,3 gr Malz ergaben nach dem Trocknen 49,2 gr, hatten somit 5,1 gr Wasser verloren. Nach obiger Gleichung ergiebt sich

$$G : W = 100 : W$$
$$54{,}3 : 5{,}1 = 100 : X$$

X berechnet sich mit 9,39 — das untersuchte Malz enthielt demnach 9,39 % Wasser.

Die Bestimmung des Extractgehaltes im Malze.

Unter Extractgehalt versteht man die Summe aller im Malze enthaltenen Stoffe, welche bei entsprechender Behandlung des Malzes mit Wasser von höherer Temperatur in Lösung übergehen und dabei jene Stoffe hinterlassen, welche auch unter der Einwirkung der Diastase nicht löslich werden. — Der Theorie nach sollte eigentlich nur Cellulose und Holzfaser in diesem Falle als unlöslich hinterbleiben; obwohl man nun in der Praxis thatsächlich dahin kommt, Malz darzustellen, welches wirklich so beschaffen ist, daß nur ein kleiner Theil der nutzbaren Körper verloren geht, so findet dennoch immer ein Verlust statt und erstreckt sich derselbe sowohl auf zuckerbildende Substanz als auch auf gewisse Salze, welche namentlich für die Ernährung der Gährungspilze, durch welche der Malzauszug später in Gährung versetzt werden soll, von Bedeutung sind. —

Wenn man bei der Extractbestimmung des Malzes mit kleinen Mengen

*) Ein in derlei Arbeiten Geübter kann eine viel kleinere Menge von Malz verwenden und doch richtige Resultate erhalten; bei Anwendung kleiner Mengen geht die ganze Arbeit viel rascher vor sich.

operirt und dabei den Weg des Chemikers einschlägt und durch oftmals wiederholte Behandlung des Malzes mit warmem Wasser die letzten Reste von löslichen Stoffen auszieht, so erhält man immer Angaben, welche wesentlich höher sind, als jene, welche man bei der fabrikmäßigen Verarbeitung größerer Partien von Malz findet. Um daher nicht zur Selbsttäuschung zu gelangen, darf man den Weg des Chemikers bei Analysen in der Extractbestimmung des Malzes für gewöhnlich nicht einschlagen; derselbe hat jedoch großen Werth für die Vergleichung zwischen der theoretisch erzielbaren Ausbeute und jener Ausbeute, welche in der Praxis gemacht wird. — Man kann nämlich nur durch Vergleichung der Resultate einer genau durchgeführten Extractbestimmung mit jenen der Arbeit erkennen, wie hoch sich der in der Praxis unvermeidliche Verlust in Percenten beläuft und kann man auf Grundlage dieser Zahlen durch Abänderungen in der Arbeit zu höheren praktischen Ausbeuten gelangen. Wie wichtig der Gewinn einer nur um einige Zehntel Percent höherer Ausbeute an Extractivstoffen ist, läßt sich nach der Menge des in Arbeit genommenen Malzes leicht berechnen; — in Geld ausgedrückt, stellt derselbe bedeutende Summen dar.

Wenn daher manche Brauer und Spiritusfabrikanten eine möglichst genaue Bestimmung des absoluten Extractgehaltes (das heißt der Gesammtmenge der im Malze vorhandenen löslichen Stoffe) als eine nutzlose Spielerei betrachten, indem diese Mengen in der Praxis nie erreichbar sind, — so begehen sie einen großen Irrthum; — wie schon angedeutet, liegt der einzige unfehlbare Maßstab für die Methode zur Ausnützung des Malzes blos in der Vergleichung der betreffenden Ausbeuten an Extract.

Dem eben Gesagten zu Folge, halten wir es in der Aufgabe unseres Werkes gelegen, sowohl die Methode zur Extractbestimmung im Sinne der Praxis als auch jene anzugeben, durch welche man zur Kenntniß der absoluten Menge des Extractes gelangt und schicken wir die letztgenannte Methode, als die einfachere, voraus.

Die Bestimmung der absoluten Extractmenge.

Man zerkleinert das zu prüfende Malz mit Hülfe einer Kaffeemühle, wiegt davon genau 100 g ab und bringt diese Menge in ein mit einem Ausgußschnabel versehenes Gefäß aus Glas (ein sogen. Becherglas), welches in ein mit Wasser gefülltes Metallgefäß, das als sogenanntes Wasserbad dient, eingesetzt ist. Das im Glase befindliche Malz wird mit etwa 500 g destillirten Wassers übergossen und dann das Wasser in dem Metallgefäße auf 55—60° R. erhitzt. Man erhöht die Temperatur bis zu dem Zeitpunkt, in welchem ein in das Glasgefäß eingetauchtes Thermometer 55° zeigt und erhält diese Temperatur durch eine Stunde. Nach Verlauf dieser Zeit sind überhaupt allein dem Malze vorhandenen löslichen Stoffe aufgelöst und kann zum Filtriren geschritten werden.

Zum Filtriren bedient man sich eines Glastrichters, in welchem ein aus ausgewaschenem Papiere angefertigtes Filter steckt, dessen Trockengewicht bekannt

ist*). Man gießt den Inhalt des Becherglases in heißem Zustande auf das Filter, läßt die Flüssigkeit abtropfen und gießt dann so lange destillirtes Wasser von 55 Graden auf den im Filter hinterbliebenen Rückstand, bis ein Tropfen der filtrirenden Flüssigkeit auf einer Glasplatte verdampft, keinen festen Rückstand hinterläßt, somit von diesem Wasser nichts mehr aus den Malzrückständen aufgenommen wird.

Der Trichter wird nun in einen Trockenkasten gestellt und das Filter sammt Inhalt bei 110° C. so lange getrocknet, bis kein Gewichtsverlust mehr erfolgt. Zieht man vom Gewichte des Ganzen das Gewicht des trockenen Filters ab, so giebt die Zahl, nach Hinzusetzung der im Malze gefundenen Wassermenge, welche erforderlich ist, um das Gewicht des Rückstandes auf 100 zu ergänzen, die absolute Extractmenge des untersuchten Malzes an.

Beispiel: Ursprünglich angewendete Menge Malz = 100 g.

Gewicht des Rückstandes sammt Filter . .	30,25 g
„ „ Filters	0,57 „
Gewicht des unlöslichen Rückstandes (Treber)	29,68 „
Hierzu das Gewicht des (durch einen Vorversuch ermittelten) Wassers in 100 g Malz	8,42 „
	38,10 „

38,10 + 61,90 = 100.

Der absolute Extractgehalt des Malzes beträgt somit 61,9 %.

Die Bestimmung des Extractgehaltes oder Maisch-Extractes für die Praxis.

Nach Balling's Methode.

In welcher Weise auch die Bestimmung der im Malze enthaltenen löslichen Körper vorgenommen wird, immer geschieht die Darstellung der Lösung nach demselben Verfahren, welches man in der Branntweinbrennerei und Bierbrauerei zu gleichem Zwecke anwendet, und welches Maischen genannt wird. — Nachdem man gewöhnlich nur jene Mengen von Malz-Extract ermitteln will, welche bei der Arbeit im Großen gewinnbar sind, könnte man diese Art der Bestimmung als die Ermittelung des Maischextractes bezeichnen, indem man bei derselben nichts anderes thut als eine Maische im Kleinen herzustellen.

Die Balling'schen Tabellen zur Ermittelung des Extractgehaltes der Flüssigkeit

*) Man hält solche Filter in Vorrath und fertigt sie aus sogenanntem schwedischem Filterpapiere (einem fast nur aus reiner Cellulose bestehenden Papiere) an, indem man sich aus demselben Kreise oder Scheiben von ganz gleicher Größe schneidet. Zehn dieser Scheiben werden bei 110° C. vollständig ausgetrocknet, gewogen und ein Zehntel des Gewichtes als das Gewicht eines Filters in wasserfreiem Zustande angenommen. Das Wägen der Filter in wasserfreiem Zustande ist nothwendig, weil Papier ebenfalls eine Substanz ist, welche sehr kräftig Wasser aus der Luft anzieht.

beruhen auf der Annahme, daß das Malz beiläufig zum dritten Theile (33 pCt.) aus unlöslichen Stoffen und 67 pCt. löslichen (Extract und Wasser zusammen) bestehe, somit die mittlere Zusammensetzung des Malzes folgende wäre:

Extract	60
Wasser	7
Treber	33
	100

Die Menge der unlöslichen Stoffe auch in Malz von derselben Abstammung (Gerstenmalz) ist aber durchaus nicht immer 33 pCt. vom Gewicht des lufttrockenen Malzes sondern schwankt innerhalb weiter Grenzen je nach der Gerstensorte und dem Boden, auf welchem selbe gewachsen ist.

Man arbeitet anfangs bei der jetzt zu beschreibenden Methode auf ähnliche Weise, wie man bei der Bestimmung des absoluten Extractgehaltes arbeitet: man wiegt 100 gr Malz ab, zerkleinert es und bringt es in ein in einem Wasserbade stehendes gewogenes Kesselchen aus Metall von etwa 1 Liter Fassungsraum. Zur Extraction des Malzes wendet man aber in diesem Falle kein destillirtes Wasser, sondern jenes Wasser an, welches in der betreffenden Brennerei oder Brauerei zum Maischen im Großen angewendet wird, indem der Gehalt dieses Wassers an Salzen einen Einfluß auf die Extractausbeute nimmt, der nicht vernachlässigt werden darf. — Das Malz wird mit etwa 400 gr Wasser übergossen und durch eine Stunde lang bei 55 bis 60° gemaischt, wobei man die Masse öfters mit einem Glasstabe umrührt.

Nach dieser Zeit hebt man das Kesselchen aus dem Wasserbade und erhitzt den Inhalt desselben langsam zum Kochen, wobei aber Verlust durch Umherspritzen von Tropfen zu vermeiden sind und unterhält das Sieden durch etwa fünf Minuten. Beim Kochen gerinnen gewisse Eiweißstoffe, welche in dem Malzextracte gelöst waren. Man überläßt dann das Kesselchen der Ruhe, bis der Inhalt desselben auf etwa 30° abgekühlt ist, stellt sodann den Kessel auf die Wage und fügt so lange Wasser zu, bis die in demselben befindliche Masse genau 533 gr wiegt. (Man nimmt nämlich an, daß die Menge der unlöslichen Stoffe im Malze beiläufig 33 % betrage — eine Annahme, welche aber wie erwähnt nicht für alle Fälle stimmt — und will zum Zwecke der nachfolgenden Untersuchung mit dem Piknometer oder dem Saccharometer die löslichen Stoffe in genau 500 g Wasser gelöst haben.) Die von den Eiweißstoffen durch Aufkochen befreite „Würze" wird durch Papier filtrirt.

Hat man eine Bestimmung der absoluten Extractmenge vorgenommen und erhitzt man die von dem unlöslichen Rückstande abfiltrirte Flüssigkeit zum Kochen, sammelt die ausgeschiedenen Eiweißkörper auf einem Filter, bestimmt deren Gewicht und rechnet es zu dem Gewichte der Treber, so erhält man durch Ergänzung dieser Zahl auf 100 genau die Menge der Extractivstoffe ohne die geronnenen Eiweißkörper, somit in jenem Verhältnisse, in welchem sie sich auch in der nach dem oben geschilderten Maischverfahren gewonnenen Würze vorfinden. Die Vergleichung der nach beiden Methoden gefundenen Extractmengen giebt

sogleich Anhaltspunkte dafür, wie weit die theoretische Ausbeute von jener in der Praxis erzielbaren abweichen wird.

Die nach dem Maischverfahren gewonnene Flüssigkeit wird nun zur Ermittelung des Extractgehaltes verwendet und geschieht diese in der Praxis in der Regel mittels des Saccharometers. Man kann zwar diese Bestimmung auch nach dem genaueren Verfahren zur Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten mittels des Piknometers vornehmen, allein diese Methode erfordert den Besitz einer sehr genauen Wage und ist zugleich ziemlich zeitraubend, so daß sie für die Praktiker nicht sehr zu empfehlen ist; wenn es sich jedoch um genaue vergleichende Untersuchungen handelt, ist die Anwendung des Piknometers unbedingt zu empfehlen.

Das Saccharometer ist ein nicht nur für den Malzfabrikanten wichtiges Instrument, sondern überhaupt für jeden Gährungs-Chemiker, welcher mit Malzauszügen zu arbeiten hat, ein unentbehrliches Hülfswerkzeug, welches aber oft in ziemlich unzweckmäßiger Weise gehandhabt wird. Es mögen daher einige Andeutungen über den richtigen Gebrauch dieses Instrumentes eine Stelle finden — auf die Einrichtung desselben werden wir in einem folgenden Bande dieses Werkes genauer einzugehen haben.

Das Saccharometer oder der Zuckermesser ist ein Scalen-Aräometer, welches dazu bestimmt ist, in eine Flüssigkeit eingesenkt, den Gehalt derselben an Zucker anzuzeigen; je mehr Zucker die Flüssigkeit enthält, desto dichter ist sie und desto weniger tief sinkt das Saccharometer in ihr ein und umgekehrt. Wenn wir ganz davon absehen, daß die sog. Zuckerpercente des bei uns gebräuchlichsten Saccharometers — des Balling'schen — Rohrzuckerpercente bedeuten, in dem Malzextract aber eine andere Zuckerart, nämlich Maltose enthalten ist, so ist leicht einzusehen, daß die Angaben des Saccharometers keine solchen sein können, welche man als absolut richtige bezeichnen darf; in der Flüssigkeit finden sich neben Maltose noch Dextrin, Salze u. s. w., kurz alle aus dem Malz ausgezogenen Körper vor und nehmen diese immer Einfluß auf die Dichte der Flüssigkeit.

Die hierdurch bedingten Abweichungen in den Angaben des Instrumentes von den absolut richtigen sind aber so geringe, daß der Fehler für die Zwecke der Praktiker ganz außer Augen gelassen werden kann, insoferne nur die Handhabung des Instrumentes eine richtige ist. Die Angaben des Saccharometers sind nur dann genaue, wenn die Temperatur der Flüssigkeit die normale, d. i. 14° R ist und wenn richtig abgelesen wird. Nachdem jedes zweckmäßig construirte Saccharometer auch ein Thermometer enthält, so ist es leicht, an dem in der Flüssigkeit schwimmenden Instrumente die Ablesung vorzunehmen, wenn die Normaltemperatur eben erreicht ist.

Die Art des Ablesens an der Saccharometerscala kann leicht zur Fehlerquelle werden; man muß sich daher bei Bestimmungen mittels des Saccharometers an eine immer genau einzuhaltende Art des Ablesens gewöhnen, indem man das Auge entweder so stellt, daß es eben über den dunklen Rand des Flüssigkeitsspiegels in der Aräometerhülse wegblickt, oder daß man die Ablesung in der Weise vornimmt, daß man an der höchsten von der Flüssigkeit noch benetzten Stelle der aus der Flüssigkeit hervorragenden Röhre des Saccharometers abliest.

Auch die Art und Weise, in welcher man das Saccharometer in die Flüssigkeit einsenkt, ist für die richtige Ablesung von Wichtigkeit. Das Instrument soll immer, so wie es die nebenstehende Abbildung zeigt, zwischen Daumen und Zeigefinger gefaßt und langsam in die Flüssigkeit eingesenkt werden. Man läßt das Instrument nicht eher los als bis man fühlt, daß dasselbe nur mehr sehr wenig tiefer sinken würde. Im entgegengesetzten Falle taucht die Röhre zu tief ein, hebt sich dann wieder, das ganze Instrument wird aber durch die dem Rohre anhaftende Flüssigkeit schwerer gemacht und fällt dann die Ablesung fehlerhaft aus. Das Gleiche ist der Fall, wenn man das Saccharometer zu tief eingetaucht hat. Da sich bei Außerachtlassung dieser Vorsichtsmaßregel Fehler ergeben, welche bis zu einem Percent betragen können, muß man, im Falle das Saccharometer zu tief eingetaucht wurde, dasselbe aus der Flüssigkeit heben, vollkommen reinigen und die Bestimmung erneuern. Der Glascylinder, in welchem man die Bestimmung vornimmt, muß so weit sein, daß der dickere Theil des Saccharometers von der Wand mindestens 1 cm absteht und das Instrument vollkommen frei in der Flüssigkeit schwebt.

Fig. 118.

Handhabung des Saccharometers.

Bei der Bestimmung des Extractgehaltes mittels des Piknometers oder eines gewöhnlichen Dichtenaräometers erhält man Zahlen, welche die specifischen Gewichte, das ist das Verhältniß zwischen den Gewichten gleicher Volumen von Malzextract und Wasser, angeben; nachdem nun diese Zahlen zur Correctur der Angaben des Saccharometers dienen können, lassen wir unten die zuerst von Balling berechnete Tabelle folgen, in welcher in der ersten Columne die Angabe des specifischen Gewichtes der Flüssigkeit, in der zweiten die entsprechende Saccharometeranzeige enthalten ist. Mit Hülfe dieser Tabelle kann man daher den Percentgehalt einer Flüssigkeit an Malzextract sowohl mittels des Piknometers, des gewöhnlichen Dichtenaräometers als auch des Balling'schen Saccharometers selbst bestimmen.

Der Punkt, bis zu welchem das Saccharometer einsinkt, wird bei der Bestimmung genau notirt; wenn das Instrument z. B. bis zum Theilstriche 12,142

(vergl. die Tabelle) einsinkt, so heißt dies: in 100 g Flüssigkeit sind 12,142 g Extract vorhanden. Da man aber 500 g Flüssigkeit hat, so erfährt man die Menge des im Ganzen vorhandenen Extractes, wenn man die Zahl 12,142 mit 5 multiplicirt

$$12{,}142 \times 5 = 60{,}710.$$

Das untersuchte Malz enthält somit 60,710 Percent löslicher Substanzen oder 60,710 % Extract.

Wenn man vorher den Wassergehalt des untersuchten Malzes bestimmte, so kann man die Zusammensetzung des Malzes auf nachstehende Weise annähernd bestimmen:

Extractgehalt gefunden	60,710
Wasser „ „	8,826
	69,536

fehlen auf 100 . . . . . 30,464, welche als unlösliche Stoffe oder Treber (Rohfaser und unlöslich gewordenes Eiweiß) anzusehen sind.

Will man den Extractgehalt auf das wasserfreie Malz beziehen, so ist folgende Rechnung anzustellen: Die ursprüngliche Flüssigkeit wog 600 g, wovon

$$\text{Malz} \begin{cases} 500 \text{ g Wasser} \\ 8{,}826 \text{ g „} \\ 91{,}174 \text{ Trockensubstanz} \end{cases} \Big\} 508{,}826.$$

Im Ganzen 600,000 g

508,826 g Wasser enthalten 91,174 g Trocken-Substanz. Nach der Angabe des Saccharometers sind in 100 g Flüssigkeit 12,142 g Extract oder es besteht die Flüssigkeit aus 12,142 Theilen Extract und 87,858 Theilen Wasser, somit verhält sich die in 100 g Flüssigkeit enthaltene Wassermenge zu dem Gewichte des in ihr gelösten Extractes, wie sich die Gesammtwassermenge zur Trockenextractmenge verhält

$$87{,}858 : 12{,}142 = 508{,}826 : X$$

$X = 70{,}31$ % d. h.: In völlig wasserfreiem Malze sind enthalten:

lösliche Stoffe (Extract)	70,31 %
unlösliche „ (Treber)	29,69 %
	100,00

Die Bestimmung des Extractgehaltes in rohem Getreide.

Eine wesentliche Ergänzung zur Werthbestimmung (vergleiche Seite 342) des rohen Getreides, welche in rohem Zustande gemaischt oder in Malz umgewandelt werden soll, liegt in der Bestimmung des Extractgehaltes desselben — welche in ihren Hauptzügen der oben geschilderten gleich ist. Man erfährt durch die Bestimmung, wie viel an solchen Stoffen vorhanden ist, welche durch die Einwirkung der Diastase in lösliche Kohlehydrate (Zucker) übergeführt werden können. — Diese Bestimmung hat für den Malzfabrikanten den Werth, daß er durch sie in den Stand gesetzt wird, die Menge des aus einem gegebenen Materiale erzielbaren Malzes ziemlich genau zu berechnen; für jenen Gährungstechniker, welcher rohes Getreide zum Einmaischen verarbeitet,

giebt sie noch werthvollere Angaben: er ist durch selbe in den Stand gesetzt, den Werth einer Frucht in Bezug auf ihren Stärkemehlgehalt genau zu bestimmen.

Um den Extractgehalt des rohen Getreides zu ermitteln, maischt man gewöhnlich gleiche Gewichtsmengen Rohgetreide und Darrmalz, dessen Extrakt-Wasser- und Trebergehalt bekannt sein muß; es ist aber zweckmäßiger, das Verhältniß zwischen Rohfrucht und Malz wie 40 : 60 zu wählen, indem im letzten Falle die Zuckerbildung beim Maischen rascher vor sich geht.

Man schrotet das Getreide, bestimmt den Wassergehalt desselben, maischt 40 g Getreideschrot mit 60 g Malz auf die oben angegebene Weise mit 500 g Wasser und bestimmt die Anzeige der Würze mit dem Saccharometer.

Beispiel.

Es enthielt

Die Rohfrucht.	Das Malz.
Wasser 14%	8
Extrakt ?	61

Die Gesammtmenge der 600 g Maische enthält Wasser:

Zum Maischen angewandt	500 g
In 40 g Rohfrucht (mit 14%)	5,6 „
„ 60 „ Malz („ 8 „)	4,8 „
	510,4 g

Das Saccharometer zeigt 11,2, somit bestehen 100 g Extrakt aus 11,2 g fester Substanz und 88,8 g Wasser und enthalten die 510,4 g Wasser, somit nach der Proportion $88{,}8 : 11{,}2 = 510{,}4 : x$ (in welcher $x = 64{,}37$ ist) 64,37 g Extrakt aus Rohfrucht und Malz zusammen. Das Malz gibt 61% Extrakt, somit kommt auf die angewendeten 60 g Malz nach der Proportion $100 : 60 = 61 : x$ . . . . ($x = 36{,}60$) 36,60 g Extract, welche von der Gesammtmenge des Extractes abgezogen 27,77 g Extract für die Rohfrucht ergeben.

$$64{,}37 - 36{,}60 = 27{,}77.$$

Nach der Proportion $40 : 27{,}77 = 100 : x$ ($x = 69{,}92$) ergibt sich, daß die untersuchte Rohfrucht 69,92 % Extrakt, das ist lösliche oder durch Diastase in Lösung überzuführende Körper enthält.

Tabelle

zur Reduction der specifischen Gewichte auf Saccharometer-Percente.

Nach Balling. — Temperatur 14° R.

Specifisches Gewicht	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.
1,0000	0,000	1,0035	0,875	1,0070	1,750	1,0105	2,625	1,0140	2,500	1,0175	3,375
1,0001	0,025	36	900	71	775	106	650	141	525	176	400
2	0,050	37	925	72	800	107	675	142	550	177	425
3	075	38	950	73	825	108	700	143	575	178	450
4	100	39	975	74	850	109	725	144	600	179	475
5	125	1,0040	1,000	75	875	1,0110	750	145	625	1,0180	500
6	150	41	025	76	900	111	775	146	650	181	525
7	175	42	050	77	925	112	800	147	675	182	550
8	200	43	075	78	950	113	825	148	700	183	575
9	225	44	100	79	975	114	850	149	725	184	600
1,0010	250	45	125	1,0080	2,000	115	875	1,0150	750	185	625
11	275	46	150	81	025	116	900	151	775	186	650
12	300	47	175	82	050	117	925	152	800	187	675
13	325	48	200	83	075	118	950	153	825	188	700
14	350	49	225	84	100	119	975	154	850	189	725
15	375	1,0050	250	85	125	1,0120	3,000	155	875	1,0190	750
16	400	51	275	86	150	121	25	156	900	191	775
17	425	52	300	87	175	122	50	157	925	192	800
18	450	53	325	88	200	123	75	158	950	193	825
19	475	54	350	89	225	124	100	159	975	194	850
1,0020	500	55	375	1,0090	250	125	125	1,0160	4,000	195	875
21	525	56	400	91	275	126	150	161	025	196	900
22	550	57	425	92	300	127	175	162	050	197	925
23	575	58	450	93	325	128	200	163	075	198	950
24	600	59	475	94	350	129	225	164	100	199	975
25	625	1,0060	500	95	375	1,0130	250	165	125	1,0200	5,000
26	650	61	525	96	400	131	275	166	150	201	025
27	675	62	550	97	425	132	300	167	175	202	050
28	700	63	575	98	450	133	325	168	200	203	075
29	725	64	600	99	475	134	350	169	225	204	100
1,0030	750	65	625	1,0100	500	135	375	1,0170	250	205	125
31	775	66	650	101	525	136	400	171	275	206	150
32	800	67	675	102	550	137	425	172	300	207	175
33	825	68	700	103	575	138	450	173	325	208	200
34	850	69	725	104	600	139	475	174	350	209	225

Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angelge in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angelge in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angelge in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angelge in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angelge in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angelge in Percenten.
1,0210	5,250	1,0250	6,244	1,0290	7,219	1,0330	8,195	1,0370	9,170	1,0410	10,142
211	275	251	268	291	244	331	219	371	195	411	166
212	300	252	292	292	268	332	244	372	219	412	190
213	325	253	316	293	292	333	268	373	244	413	214
214	350	254	341	294	316	334	292	374	268	414	238
215	375	255	365	295	341	335	316	375	292	415	261
216	400	256	389	296	365	336	341	376	316	416	285
217	425	257	413	297	389	337	365	377	341	417	309
218	450	258	438	298	413	338	389	378	365	418	333
219	475	259	463	299	438	339	413	379	389	419	357
1,0220	500	1,0260	488	1,0300	463	1,0340	438	1,0380	413	1,0420	381
221	525	261	512	301	488	341	463	381	438	421	404
222	550	262	536	302	512	342	488	832	463	422	428
223	575	263	560	303	536	343	512	383	488	423	452
224	600	264	584	304	560	344	536	384	512	424	476
225	625	265	609	305	584	345	560	385	536	425	500
226	650	266	633	306	609	346	584	386	560	426	523
227	675	267	657	307	633	347	609	387	584	427	547
228	700	268	681	308	667	348	633	388	609	428	571
229	725	269	706	309	681	349	657	389	633	429	595
1,0230	750	1,0270	731	1,0310	706	1,0350	681	1,0390	657	1,0430	619
231	775	271	756	311	731	351	706	391	681	431	642
232	800	272	780	312	756	352	731	392	706	432	666
233	825	273	804	313	780	353	756	393	731	433	690
234	850	274	828	314	804	354	780	394	756	434	714
235	875	275	853	315	828	355	804	395	780	435	738
236	900	276	877	316	853	356	828	396	804	436	761
237	925	277	901	317	877	357	853	397	828	437	785
238	950	278	925	318	901	358	877	398	853	438	809
239	975	279	950	319	925	359	901	399	877	439	833
1,0240	6,000	1,0280	975	1,0320	950	1,0360	925	1,0400	901	1,0440	857
241	024	281	7,000	321	975	361	950	401	925	441	881
242	048	282	024	322	8,000	362	975	402	950	442	904
243	073	283	048	323	024	363	9,000	403	975	443	928
244	097	284	073	324	048	364	024	404	10,000	444	952
245	122	285	097	325	073	365	048	405	023	445	976
246	146	286	122	326	097	366	073	406	047	446	11,000
247	170	287	146	327	122	367	097	407	071	447	023
248	195	288	170	328	146	368	122	408	095	448	047
249	219	289	195	329	170	369	146	409	119	449	081

Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.
1,0450	11,095	1,0490	12,047	1,0530	13,000	1,0570	13,952	1,0610	14,904	1,0650	15,837
451	119	491	071	531	023	571	976	611	928	651	860
452	142	492	095	532	047	572	14,000	612	952	652	883
453	166	493	119	533	071	573	023	613	976	653	907
454	190	494	142	534	095	574	047	614	15,000	654	930
455	214	495	166	535	119	575	071	615	023	655	953
456	238	496	190	536	142	576	095	616	046	656	976
457	261	497	214	537	166	577	119	617	070	657	16,000
458	285	498	238	538	190	578	142	618	093	657	023
459	309	499	261	539	214	579	166	619	116	659	046
1,0460	333	1,0500	285	1,0540	238	1,0580	190	1,0620	139	1,0660	070
461	359	501	309	541	261	581	214	621	162	661	093
462	381	502	333	542	285	582	238	622	186	662	116
463	404	503	357	543	309	583	261	623	209	663	139
464	428	504	381	544	333	584	285	624	232	664	162
465	452	505	404	545	357	585	309	625	255	665	186
466	476	506	428	546	381	586	333	626	278	666	209
467	500	507	452	547	404	587	357	627	302	667	232
468	523	508	476	543	428	588	381	628	325	668	255
469	547	509	500	549	452	589	404	629	348	669	278
1,0470	571	1,0510	523	1,0550	476	1,0590	428	1.0630	371	1,0670	302
471	595	511	547	551	500	591	452	631	395	671	325
472	619	512	571	552	523	592	476	632	418	672	348
473	642	513	595	553	547	593	500	633	441	673	371
474	666	514	619	554	571	594	523	634	464	674	395
475	690	515	642	555	595	595	547	635	488	675	418
476	714	516	666	556	619	596	571	636	511	676	441
477	738	517	690	557	642	597	595	637	534	677	464
478	761	518	714	558	666	598	619	638	557	678	480
479	785	519	738	559	690	599	642	639	581	679	511
1,0480	809	1,0520	761	1,0560	714	1,0600	666	1,0640	604	1,0680	534
481	833	521	785	561	738	601	690	641	627	681	557
482	857	522	809	562	761	602	714	642	650	682	581
483	881	523	833	563	785	603	738	643	674	683	604
484	904	524	857	564	809	604	761	644	697	684	627
485	928	525	881	565	833	605	785	645	721	685	650
486	952	526	904	566	857	606	809	646	744	686	674
487	976	527	928	567	881	607	833	647	767	687	697
488	12,000	528	952	568	904	608	857	648	790	688	721
489	023	529	976	569	928	609	881	649	814	689	744

Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.
1,0690	16,767	1,0702	17,045	1,0714	17,318	1,0732	17,725	1,0756	18,272	1,0780	18,818
691	790	703	067	715	340	734	772	758	318	782	863
692	814	704	090	716	363	736	818	1,0760	363	784	909
693	837	705	113	717	386	738	863	762	409	786	954
694	860	706	136	718	409	1,0740	909	764	454	788	19,000
695	883	707	158	719	431	742	954	766	500	1,0790	045
696	907	708	181	1,0720	454	744	18,000	768	545	792	090
697	930	709	204	722	500	746	045	1,0770	590	794	136
698	953	1,0710	227	724	545	748	090	772	636	796	181
699	976	711	250	726	590	1,0750	137	774	681	798	227
1,0700	17,000	712	272	728	636	752	181	776	727	1,0800	19,272
701	022	713	295	1,0730	681	754	227	778	772		

XXVII. Ueber die Anlage einer Malzfabrik.

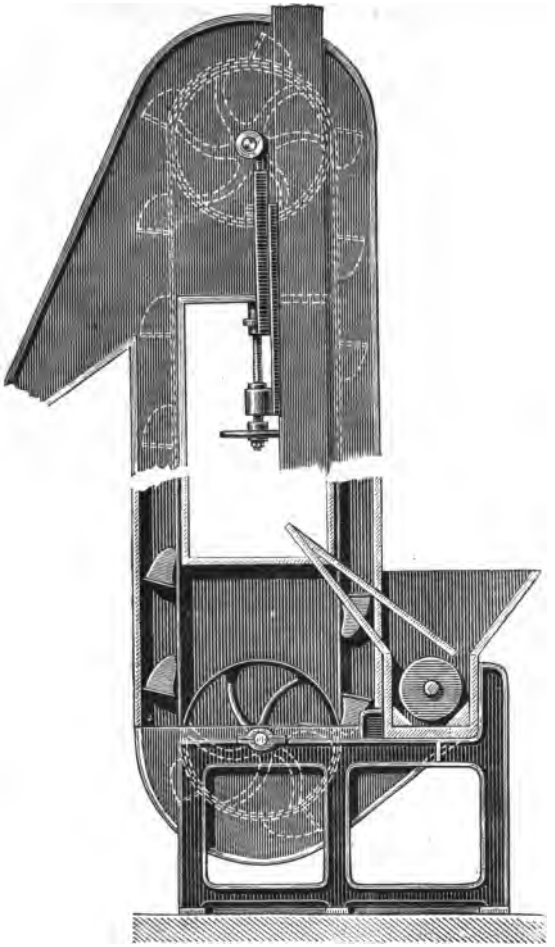
In einem Werke, welches die chemisch-technische Seite der Malzfabrikation und die hierfür nothwendigen Apparate behandelt, kann über die Anlage der ganzen Fabrik eben nur so viel angeführt werden, als nothwendig ist, um dem Bautechniker Daten an die Hand zu geben, nach welchen er die Baulichkeiten in Bezug auf ihre Größe herzustellen hat — und sind es in dieser Richtung vorzugsweise die Ausmaße der einzelnen für bestimmte Verrichtungen (Weichen, Keimen, Darren u. s. w.) dienenden Räumlichkeiten, für welche dem Baumeister von Seite des Malzfabrikanten selbst Angaben gemacht werden müssen.

Was die Anlage der einzelnen Räume in Bezug auf nebeneinander und übereinander anlangt, hängt die diesbezügliche Anordnung sowohl von örtlichen Verhältnissen selbst als auch von der Einrichtung, welche man der Malzfabrik geben will, ab und hat namentlich die sich immer mehr und mehr ausbreitende Fabrikation des Malzes auf mechanischem Wege gerade in dieser Beziehung die Angabe bestimmter Daten, welche allgemein gültig wären, unmöglich gemacht. Wir erinnern in dieser Beziehung nur an die Verschiedenheiten, welche in der baulichen Anlage einer Malzfabrik nach altem System (mit Malztennen und Handarbeit) und einer mechanischen Mälzerei (mit continuirlich arbeitendem Keimapparat und mechanischer Darre) bestehen. Während bei ersterer ausgedehnte Kelleranlagen erforderlich sind, entfallen dieselben bei letzterer vollständig — während bei der Malzfabrikation nach altem System das Material wiederholt nach abwärts und aufwärts befördert werden muß, und zu diesem Zwecke complicirte Transportvorrichtungen nothwendig sind, reducirt sich die Anwendung solcher Apparate bei einer zweckmäßig angelegten mechanischen Mälzerei auf ein Minimum.

Wenn wir uns zuerst an die Raumverhältnisse wenden, welche für die Räumlichkeiten der Mälzerei erforderlich sind, brauchen wir wohl nicht daran besonders zu erinnern, daß sich die Größe der einzelnen Räume gegenseitig bedingt, indem ja das Material alle Räume der Reihe nach zu durchwandern hat. Um die nachstehenden Angaben allgemein benutzbar zu machen, nehmen wir als Basis der Berechnung ein hl Gerste, indem es auf Grund dieser Angabe am leichtesten ist, den für eine Malzfabrik von bestimmter Leistungsfähigkeit erforderlichen Raum zu berechnen.

1 hl lufttrockene Gerste wiegt zwischen 59 und 70 kg,
1 „ quellreife „ „ rund 200 kg,
1 „ „ „ beansprucht rund 150 l Raum,
1 „ gekeimte „ wiegt rund 200 kg,
1 „ „ „ beansprucht rund 200 l Raum,
1 „ „ „ giebt an Trockenmalz 100 l,
1 „ Trockenmalz wiegt rund 45 bis 46 kg,
1 „ Gerste liefert Malzkeime rund 1 kg.

Fig. 119.



Becherwerk.

Auf Grundlage dieser Daten kann die Anlage einer Malzfabrik von bestimmter Leistungsfähigkeit berechnet werden und müssen bei solchen Anlagen, welche mit mechanischen Vorrichtungen arbeiten sollen, die Erfahrungen, welche man bei anderen Bauten, die nach demselben Systeme eingerichtet sind, in Anwendung gebracht werden; meistens wird von den betreffenden Fabrikanten solcher Maschinen auch die Berechnung der einzelnen Theile der ganzen Anlage selbst geliefert.

Nachdem jede Malzfabrik — nach welchem Systeme sie auch eingerichtet sein mag, einen ansehnlichen Flächenraum beansprucht, trachte man immer danach, die gesammte Bauanlage so viel als möglich in die Höhe auszudehnen, um hierdurch an Grundfläche zu ersparen und ist eine solche Anordnung der Räume übereinander um so leichter möglich, als man durch die jetzt allgemein üblichen

Transport-Vorrichtungen für Getreide und Malz leicht im Stande ist, die Materialien ohne besonderen Arbeitsaufwand von einer Stelle sowohl in horizontaler als verticaler Richtung nach der anderen zu schaffen.

Am häufigsten werden gegenwärtig Becherwerke angewendet, um die Materialien in verticaler oder schiefer Richtung nach aufwärts zu bewegen. Die vorstehende Abbildung Fig. 119 versinnlicht die Einrichtung eines zweckmäßig construirten Becherwerkes zur Hebung von Getreide und trockenem Malze.

Für den Transport von Getreide und Malz in horizontaler oder schwach ansteigender Richtung kann man endlose Tücher verwenden, auf welchen das in dünner Schicht ausgebreitete Material fortgeführt wird. Nachdem aber diesen Tüchern der Uebelstand anhaftet, daß sie oft nachgespannt werden müssen — sie senken sich durch die fortwährende Belastung — und selbe auch rascher Abnutzung unterliegen, so geben viele Fabrikanten den Schneckenwerken den Vorzug, wenn es sich um die Beförderung von Getreide oder Malz in horizontaler Richtung handelt.

Die Schneckenwerke oder Schraubenwerke (Fig. 120) bestehen aus cylindrischen Röhren, in welchen sich an einer in der Mitte des Cylinders liegenden Axe befestigte Schaufeln oder eine aus Blech angefertigte

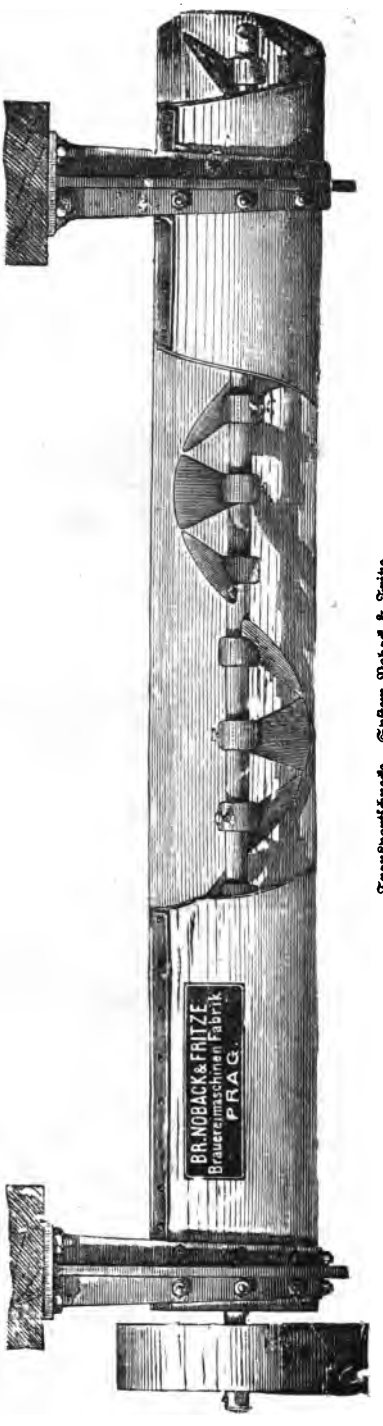
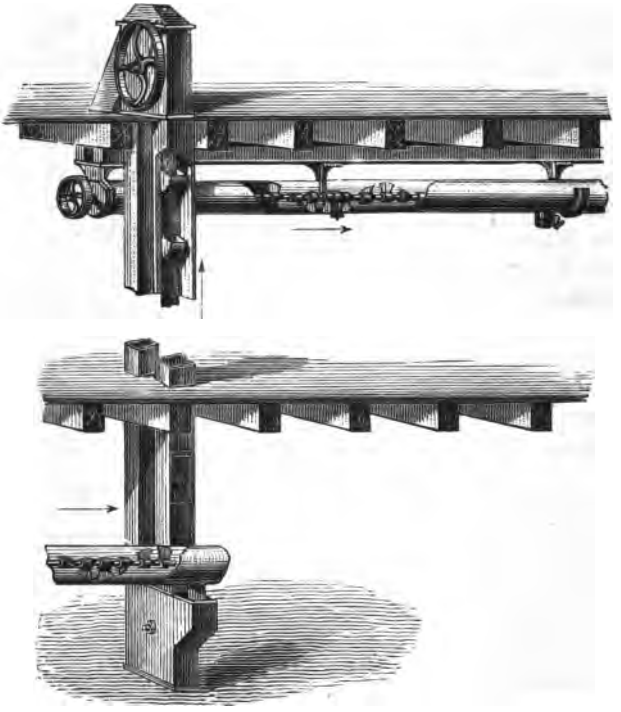


Fig. 120. Transportschnecke. System Noback & Fritze.

Schraube dreht und das in dem Cylinderrohre befindliche Getreide mit einer Geschwindigkeit fortbewegt, welche von der Geschwindigkeit abhängig ist, mit welcher die Axe umgedreht wird. Man hat früher diesen Vorrichtungen mit Recht den Vorwurf gemacht, daß durch sie das Getreide stark beschädigt werde und hierdurch Verluste beim Keimen entstehen; die neueren Constructionen dieser Apparate zeigen aber nicht mehr jene Uebelstände, die den älteren anhafteten und kann mit Hülfe derselben das Getreide ohne Schaden fortbewegt werden.

Fig. 121.



Verbindung von Becherwerk und Transportschnecke.

Das Aneinanderreiben der einzelnen Körner, welches beim Durchlaufen der einzelnen Schneckenwerke stattfindet, erleichtert sogar das nachfolgende Reinigen der Gerste mit Hülfe der Ventilatoren und Waschmaschinen, indem durch die Bewegung Staub- und Erdtheilchen, welche den Körnern ziemlich fest anhaften, losgerieben werden. Vorstehend geben wir eine Abbildung, welche die Verbindung eines Schneckenwerkes mit einem Becherwerke darstellt.

Grünmalz läßt sich wegen des Aneinanderhaftens der einzelnen Körner nicht durch die eben beschriebenen mechanischen Hülfsmittel befördern und wendet man

zur Hebung des Grünmalzes überall die bekannten Fahrstühle an, welche so eingerichtet sind, daß ein gefüllter Kippwagen an einer Seite emporsteigt, während ein entleerter an der anderen Seite hinabgesenkt wird.

Der Kraftersparniß wegen soll die Anlage der einzelnen Räume der Malzfabrik übereinander immer in der Weise erfolgen, daß die Rohfrucht in den höchstgelegenen Raum eingelagert wird und durch ihr eigenes Gewicht in die tiefer gelegenen Räume fallen gelassen werden kann. Es ist daher in dem unmittelbar unter dem Fruchtspeicher gelegenen Raume die selbstthätige Wägevorrichtung unter dieser die Getreide-Reinigungsmaschine (Trieur und Ventilator) aufzustellen und unter dieser die Waschmaschine, aus welcher das gereinigte Material sogleich in die Weichstöcke fällt, aus denen es entweder in die Malzkeller gelangt oder bei Anwendung von mechanischen Keimapparaten wieder gehoben wird.

In ähnlicher Weise soll das Grünmalz, nachdem es auf die höchstgelegene Horde der Darre gebracht wurde, durch seine eigene Schwere nach unten befördert und das Darrmalz, wie aus der Darre ausfällt, unmittelbar zu den Entkeimungsmaschinen gebracht werden, von diesen zu den Reinigungsvorrichtungen geschafft und schließlich wieder so hoch gehoben werden, als nöthig ist, um das Malz in die Lagerbehälter: Malzkästen oder Silo's einzuschütten.

Je geringer die Entfernungen sind, welche die Gerste und das fertige Malz in den Transport-Apparaten zu durchlaufen hat, desto geringer stellen sich nicht nur die gesammten Anlagekosten, sondern, was eigentlich von viel größerer Bedeutung ist, desto kleiner sind die Betriebskosten einer Mälzerei. In einer Fabrik aber, in welcher es sich um die Bewegung so großer Lasten handelt, wie in einer Malzfabrik, ist es durchaus nicht gleichgiltig, ob das Material um einmal öfter bis auf eine gewisse Höhe gehoben werden muß oder nicht, denn das jedesmalige Heben erfordert einen ganz bestimmten Kraftaufwand, der zur Beschaffung eine bestimmte Summe beansprucht.

Wenn die Malzfabrik, wie dieses häufig der Fall ist, mit einer Brauerei in Verbindung steht, ist es der leichten Uebersicht des ganzen Betriebes wegen, auf das Angelegentlichste zu empfehlen die Mälzereiräumlichkeit vollständig von der Brauerei zu trennen. Liegen die Baulichkeiten der Mälzerei und der Brauerei nebeneinander, so ist es leicht, durch eine Transportschnecke die Malzfabrik mit der Brauerei in Verbindung zu bringen, und das Malz auf diesem Wege nach der Brauerei zu schaffen; eine selbstthätig wirkende Wage, welche das aus dem Transportapparate ausfallende Material aufnimmt, gestattet die ganz genaue Ermittelung des von der Mälzerei an die Brauerei gegebenen Malzes. Ohne daß wir uns hier näher auf Einzelheiten einlassen könnten, welche den kaufmännischen Theil des ganzen Betriebes betreffen, wollen wir nur erwähnen, daß durch diese Einrichtung beider Fabrikationszweige die Ertragsberechnung des Etablissements ꝛc. ungemein erleichtert wird und wir kaum einen größeren Neubau einer Brauerei, welche zugleich Mälzerei ist, kennen, in dem nicht eine Trennung beider Fabrikationen auf das Strengste durchgeführt wäre.

Anhang.

XXVIII. Das Malzextract und das Dextrin.

Durch Einwirkung der im Malze enthaltenen Diastase auf das Stärkemehl läßt sich dasselbe in ein Gemenge von Dextrin und Maltose überführen und bildet die Darstellung dieses Gemenges aus Malz allein einen besonderen Zweig der Gährungs-Chemie: Die Malzextractfabrikation, welche als eine Mittelstufe zwischen der Malzfabrikation und der Bierbrauerei betrachtet werden kann.

Durch Einwirkung von Diastase auf Stärkemehl entsteht aus letzterem unter geeigneten Umständen Dextrin (und Maltose) und benutzt man dieses Verhalten, um den im Handel Dextrin gekannten Körper darzustellen. — Nachdem es in der Aufgabe unseres Werkes liegt, sämmtliche in das Bereich der Gährungs-Chemie gehörenden Gewerbe zu schildern, müssen wir diesen beiden kleinen Zweigen derselben wenigstens eine kurze Schilderung widmen.

Die Fabrikation des Malzextractes.

Das unter dem Namen Malzextract bekannte Präparat verdient in einem die Fabrikation des Malzes behandelnden Werke insofern Beachtung, als es unmittelbar aus dem Malze dargestellt werden kann, ohne daß ein anderer Prozeß hierbei stattfindet als jener, welcher immer eintritt, wenn Malz mit Wasser von etwa 60° Wärme zusammentrifft: durch Wirkung der Diastase geht das Stärkemehl in lösliche Verbindungen über, welche sich neben Eiweißkörpern, Salzen, — kurz allen anderen im Malze enthalten gewesenen löslichen Körpern im Wasser lösen.

In dem eben angegebenen Sinne ist jede Bierwürze als Malzextract zu betrachten und unterscheidet sich das unter der Benennung „Malzextract" im Handel vorkommende Präparat von einer Bierwürze blos durch den bis auf das geringst mögliche Maß herabgebrachten Wassergehalt. Man dampft Würzen, welche schon an und für sich ziemlich concentrirt hergestellt wurden, so weit ein, daß die hinterbleibende Masse beim Erkalten erstarrt.

Das Malzextract wird vielfach seiner medicinischen Wirkung wegen als eine Art von Arzeneimittel empfohlen. In wie weit diese Empfehlung gerechtfertigt erscheint, liegt selbstverständlich außerhalb des Rahmens dieses Werkes. Wir müssen uns hier ausschließlich auf die chemischen Verhältnisse beschränken und betonen nochmals ausdrücklich, daß man im Malzextracte keine anderen Körper

nachweisen kann als jene, welche sich in Darrmalzwürzen nachweisen lassen — somit Maltose, Dextrin, Umsetzungsprozesse des in der Gerste enthaltenen Fettes und Salze, unter welchem die Phosphate in großer Menge vorkommen.

Wie aber die Vergleichung mancher Producte, welche unter dem Namen Malzextract im Handel vorkommen, mit echtem Malzextract lehrt, besteht ein nicht geringer Theil des Malzextractes des Handels aus einem Gemenge von sehr wenig Malzextract und viel Kartoffelzucker. Abgesehen von dem geringeren Werthe des Kartoffelzuckers enthalten diese Producte viel geringere Menge jener Salze, welche das Malzextract characterisiren und nach so vielen Anpreisungen den angeblichen hohen medicinischen Werth dieser Producte bedingen sollen. Man muß demnach ein Product, welches als Malzextract verkauft wird, aber nicht aus diesem allein, sondern auch aus Kartoffelzucker besteht, unbedingt als ein gefälschtes erklären.

Bis nun hat das Malzextract nur zu medicinischen Zwecken Anwendung gefunden und steht kaum zu erwarten, daß dasselbe, wie schon von mehreren Seiten in Vorschlag gebracht wurde, jemals dazu dienen werde, Bier herzustellen, indem bei der ungemein großen Veränderlichkeit gewisser Körper, die sich im Malz vorfinden, sicherlich eine Veränderung derselben während des Eindampfens zu erwarten steht.

Daß eine solche Veränderung stattfindet, lehrt schon die dunkle Farbe, welche jedes Malzextract besitzt und der Umstand, daß die Würze, welche man durch Auflösung und Vergährung von Malzextract erhält, wenn man sie so behandelt, wie gewöhnliche Bierwürze, ein Product von keineswegs empfehlenswerthen Eigenschaften liefert.

Die Darstellung des reinen Malzextracts geschieht in ganz derselben Weise, wie man Bierwürze bereitet und besteht der Unterschied hier nur darin, daß man beim Maischen dafür Sorge trage, die hierzu verwendete Wassermenge auf das Minimum zu beschränken, um bei dem nachfolgenden Eindampfen nicht unnöthig viel Brennmaterial aufwenden zu müssen.

Das möglichst fein geschrotete Malz wird in einer Kufe mit Wasser von 60 bis 65 Graden übergossen, die bedeckte Kufe so lange sich selbst überlassen, bis die Einwirkung der Diastase auf das Stärkemehl vollendet ist — die Flüssigkeit von den Trebern getrennt und so stark eingedampft, daß bei der Abkühlung jene feste Masse hinterbleibt, die als Malzextract gehandelt wird. — Es ist nun eine offene Frage, in welcher Weise bei der Darstellung des Malzextractes vorgegangen werden soll und müssen wir uns, wenn wir den Versuch machen wollen, selbe zu beantworten, auf den physiologischen Standpunkt stellen.

Dem Malzextract wird nachgerühmt, daß es sehr leicht verdaulich sei und sich gerade aus diesem Grunde als eines der Nahrungsmittel für geschwächte Organismen eigne; es wird daher die Aufgabe der betreffenden Fabrikanten sein, das Product in solcher Weise herzustellen, daß es den höchsten Nährwerth mit der leichtesten Verdaulichkeit vereinigt. — Wenn wir Malz mit Wasser behandeln, so resultiren je nach der hierbei in Anwendung gebrachten Temperatur-Flüssigkeiten von sehr verschiedenen Eigenschaften. —

Erhitzen wir geschrotetes Malz mit Wasser bei einer höchstens bis zu

65 Grade gehenden Temperatur, so erfolgt die chemische Umsetzung des Stärkemehles in der Weise, daß vier Molecüle derselben mit zwei Wassermolecülen in Wechselwirkung treten und drei Molecüle Maltose und ein Molecül Dextrin entsteht — nach der Gleichung.*)

$$4\ C_6\ H_{10}\ O_5 + 2\ H_2\ O = C_{18}\ H_{34}\ O_{17} + C_6\ H_{10}\ O_5$$

Stärkemehl. Wasser. Maltosezucker. Dextrin.

Bringt man die Temperatur bem Erhitzen des Malzes mit Wasser höher als 65 Grad, so treten 6 Aequivalente Stärkemehl und 2 Aequivalente Wasser in Wechselwirkung und resultiren am Ende des chemischen Prozesses auf ein Aequivalent Maltose drei Aequivalente Dextrin.

$$6\ C_6\ H_{10}\ O_5 + 2\ H_2\ O = C_{18}\ H_{34}\ O_{17} + 3\ C_6\ H_{10}\ O_5$$

Stärkemehl. Wasser. Maltosezucker. Dextrin.

Erhitzt man die nach dem einen oder andern Verfahren dargestellte Lösung zum Kochen, so scheidet sich ein Theil der in der Flüssigkeit gelösten Eiweißkörper in geronnenem Zustande aus. —

Nachdem die Menge der in Lösung übergehenden Salze wohl immer dieselbe bleibt, haben wir hauptsächlich den Kohlehydraten und Eiweißkörpern, welche nach den verschiedenen Methoden in die Flüssigkeit gelangen, unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden und wollen, wie gesagt diese Frage vom physiologischen Standtpunkt erörtern, indem wir dahin streben, zu ermitteln, welches der Präparate den größten Nährwerth besitzt und am leichtesten verdaulich ist. —

Ueber die Veränderlichkeit des Dextrins sind mit Bezug auf die Wichtigkeit welche dieser Körpet für die Gährungs-Gewerbe besitzt, viele Erörterungen gepflogen und Versuche angestellt worden**) und wissen wir aus den Versuchen Märcker's, daß das Dextrin durch lang andauernde Wirkung von Diastase in gährungsfähigen Zucker übergeht. — Beim Genusse einer Substanz, welche neben Maltose noch Dextrin enthält, werden daher die in dem Magen vorhandenen Fermente die Aufgabe übernehmen müssen, daß Dextrin in eine solche Form zu bringen, in welcher es assimilirbar ist. Nachdem hierfür aber eine gewisse Summe von physiologischer Arbeit erforderlich ist, so kommen wir zu dem Schlusse, daß bei der Darstellung von Würze, welche weiter auf Malzextract verarbeitet werden soll, der Proceß des Maischens so zu leiten ist, daß die Temperatur der Flüssigkeit nicht über 65 Grad steige und die fertige Maische durch lange Zeit auf einen dieser Temperatur naheliegenden Wärmegrad erhalten werde um die Umwandlung des Dextrins in Maltose möglichst vollständig zu bewirken. — Es erscheint uns wenig zweckmäßig zu sein, die nach diesem Verfahren dargestellte Würze aufzukochen, indem bei der Kochhitze ein Theil der in der Flüssigkeit enthaltenen Eiweißkörper gerinnt und hierdurch der Nährwerth des Malzextractes verringert würde.

Beim Aufkochen wird bekanntlich auch die vergährend wirkende Eigenschaft der Diastase vernichtet; erhält man die Diastase jedoch unverändert in der

*) Vergleiche Band I. Die Gährungserscheinungen Seite 292.

**) Vergleiche Band I. Die Gährungserscheinungen Seite 289.

Flüssigkeit, so kann sie vielleicht noch beim Genusse des betreffenden Malzextractes günstige Wirkungen äußern. — Wir können uns hier mit den Erörterungen dieser Verhältnisse nicht weiter beschäftigen — dieselben gehörten, wie leicht einzusehen, nicht in das Bereich des Chemikers, sondern in jenes des Physiologen. —

Nachdem aber die Flüssigkeit soweit eingedampft werden muß, daß eine beim Erkalten wenn nicht feste, so doch sehr dickflüssig werdende Masse hinterbleibt, darf hierbei keine Temperatur angewendet werden, welche hoch genug wäre, um die Eiweißkörper zum Gerinnen zu bringen. — Nachdem dies aber nur durch Anwendung besonderer Vorsichtsmaßregeln geschehen kann, so wird das Eindampfen der Flüssigkeit in Abdampfapparaten vorzunehmen sein, in welchen auf der Flüssigkeit ein so geringer Druck lastet, daß die Verdampfung des Wassers schon bei niederer Temperatur mit der erforderlichen Raschheit vor sich geht und ist dies in den sogenannten Vacuumpfannen, wie sie bei der Fabrikation des Rohrzuckers allgemein verwendet werden, der Fall.

Man wird hierdurch neben Erhaltung aller in der Flüssigkeit vorhandenen Eiweißkörper in löslicher Form noch einen andern Vortheil erzielen, nämlich jenen, in dem Malzextracte die aromatischen Körper, welche sich in der Würze finden, unverändert zu erhalten und die Entstehung von brenzlichen Producten zu verhindern. —

Wenn man nach diesem Verfahren arbeitet, erhält man schließlich das Malzextract als eine sehr dickflüssige — nie ganz feste Masse von dunkelhoniggelber Farbe, welche aber alle characteristischen Eigenschaften des Malzauszuges — namentlich das Aroma desselben besitzt und frei von jedem brenzlichen Nebengeschmacke ist. Beim Verdünnen derselben mit Wasser bis zum entsprechenden Grade erhält man eine der auf gewöhnliche Weise dargestellten Würze vollkommen gleichende Flüssigkeit und scheint es mir möglich, nach diesem Verfahren wirklich alle werthvollen Bestandtheile des Malzes in solcher Form zu erhalten, in welcher sie am leichtesten verdaulich sind. —

Dem im Handel vorkommenden Malzextracte fehlt das Aroma vollständig, hingegen macht sich an demselben der brenzliche Geschmack in unangenehmer Weise bemerkbar, — so daß sich hieraus der Schluß ziehen läßt: das Malzextract des Handels wird bei so hoher Temperatur eingedampft, daß sich die aromatischen Stoffe entweder verflüchtigen oder zersetzen und brenzlich schmeckende Producte, welche in richtig bereitetem Darrmalz nicht vorkommen, gebildet werden. —

Man muß in diesem Falle freilich auf die Bequemlichkeit verzichten, welche ein vollkommen fester Körper für den Handel bietet, — das eigentliche Malzextract läßt sich nicht in Papierverpackung, sondern nur in Glas- oder Porzellangefäßen versenden — wenn aber dem Malzextract wirklich jene vorzüglichen Heilwirkungen innewohnen, welche man täglich im Inseratentheile der Zeitungen angepriesen findet, darf dieser Umstand gar nicht berücksichtigt werden und wird das Publikum sich sehr bald daran gewöhnen, Malzextract anstatt als festen Körper in der halbflüssigen Form zu kaufen. —

Nach dem vorstehend Gesagten würde somit die Fabrikation des Malzextractes in rationeller Weise auf die Art vorgenommen werden, daß man Darrmalz, welches bei sehr niederer Temperatur gedarrt wurde, auf das feinste schrotet, das Schrot in einem mit einem Rührwerk und Dampfmantel versehenen Maischgefäße mit möglichst wenig Wasser — (auf ein Theil Schrot drei bis vier Theile Wasser) von 60 bis 65 Graden zusammenbringt und unter fortwährender Thätigkeit des Rührwerkes dafür sorgt, daß die Temperatur von 65 Graden nicht überschritten werde.

Das Maischen wird so lange fortzusetzen sein, bis eine filtrirte Probe der Flüssigkeit, mit starkem Alkohol versetzt, nur mehr einen sehr geringen Niederschlag von Dextrin liefert, und soll die Flüssigkeit nach Vollendung des eigentlichen Maischprocesses noch durch einige Stunden bei der Temperatur von 65 Graden erhalten bleiben und sehr langsam auf eine Temperatur von etwa 30 Graden abkühlen, um der Diastase noch möglichst viel Zeit zu gewähren, Dextrin in Zucker überzuführen.

Die concentrirte Würze, welche auf diese Art resultirt, ist auf gewöhnliche Weise durch Filtriren von den Trebern zu trennen und letztere in Pressen von der zurückgehaltenen Flüssigkeit zu befreien. Die letzten Flüssigkeitsreste, welche selbst durch sehr kräftige Pressen nicht mehr gewonnen werden können, gewinnt man durch Behandeln der Preßrückstände mit warmem Wasser und verwendet die so erhaltene Flüssigkeit anstatt reinen Wassers zu einer neuen Maischung.

Die durch Filtriren und Pressen gewonnenen Flüssigkeiten werden vereinigt und in einen gewöhnlichen Vacuumapparat geschafft, in welchem sie bei einer 65 bis 70 Grade nicht übersteigenden Temperatur bei niederem Drucke rasch eingedampft werden. Ergiebt eine aus dem Apparat genommene Probe nach dem Erkalten eine Flüssigkeit von der oben angegebenen Consistenz, so wird die Vacuumpfanne entleert und die Flüssigkeit unmittelbar in die bereit gehaltenen, vorgewärmten Gefäße abgefüllt.

Nur durch dieses Verfahren erscheint es mir möglich, Malzextract zu erzielen, dessen Eigenschaften möglichst constant sind und dessen Zusammensetzung innerhalb sehr enger Grenzen schwankt, was gerade bei einem Körper, welcher als Heilmittel dienen soll, von höchster Wichtigkeit ist.

Die Fabrikation des Dextrines.

Das Dextrin — in der Industrie vielfach als Ersatzmittel für das arabische Gummi, namentlich in der Papier und Tapetenfabrikation angewendet — wird gegenwärtig im Großen dargestellt. Man kann es durch Erhitzen von Stärkmehl für sich allein auf 150—160 Grade darstellen oder kann es auch durch Erwärmen von Stärkekleister mit verdünnten Säuren erhalten und endlich auch durch Einwirkung von Diastase auf Kleister gewinnen. —

Nach dem erstgenannten Verfahren erhält man immer ein Product, welches neben Dextrin noch andere Umsetzungsproducte der Stärke enthält, nach dem zweiten entsteht eine Flüssigkeit, die neben Traubenzucker und Dextrin auch die

unveränderten Säuren enthält, welche letztere durch Neutralisirung mit Basen, die mit ihnen schwerlösliche Salze bilden, entfernt werden müssen. Am reinsten erhält man Dextrin durch Einwirkung von Diastase (in Form von Malz) auf Stärkemehl, indem sich unter geeigneten Verhältnissen nur Dextrin und Maltose bilden. Der Vorgang, welcher hierbei stattfindet, wurde schon im vorhergehenden Abschnitte erörtert und ergiebt sich, daß man das Maischen bei einer über 65 Grade liegenden Temperatur vorzunehmen hat. — Die Darstellung des Dextrines unter Anwendung von Malz wird daher in der Weise vorzunehmen sein, daß man das Gemenge aus Malzschrot und Stärkemehl mit Wasser gemischt so weit zu erhitzen hat, bis die Verkleisterung der Stärke eingetreten ist, sodann die Temperatur so hoch steigert, daß sie zwischen 65 und 75 Graden beträgt und selbe so lange unterhält, bis die Flüssigkeit keine Reaction auf Stärke nach Zusatz von Jodlösung mehr anzeigt.

Man erhält in diesem Falle eine Flüssigkeit, welche neben Dextrin noch Maltose enthält, dampft für technische Zwecke, bei welchem die Beimengung der Maltose zum Dextrin völlig belanglos ist, die Flüssigkeit soweit ein, daß sie beim Erkalten erstarrt und trocknet die so erhaltene Masse in Trockenstuben vollständig aus. Falls man ganz reines Dextrin erhalten will muß man eine concentrirte Lösung der Handelswaare durch Filtriren über Knochenkohle entfärben, das Dextrin durch absoluten Alkohol fällen, von der zuckerhaltigen Flüssigkeit trennen, abermals auflösen und mit Alkohol fällen. — Nach Payen muß dieses Verfahren mindestens zehn Mal wiederholt werden, um wirklich reines Dextrin zu erhalten. —

Unter Zugrundelegung des von Payen und Persoz angegebenen Verfahrens arbeitet Thomas in London auf die Weise, daß in einem Kupferkessel, von 2000 Liter Fassungsraum, welcher zum Zwecke der Beheizung durch Dampf mit einem doppelten Boden versehen ist, 300 Kilogramm Stärkmehl mit 1200 L. Wasser bei etwa 60 Graden bis zur vollständigen Verkleisterung erhitzt werden. Zu dem Kleister werden 2 Percent seines Gewichtes an Malz und der Schleim gefügt, welcher durch Einweichen von 1 Percent Leinsamen in kaltem Wasser erhalten wird. Letzterer Zusatz wird gemacht, um das Aneinanderhaften der Dextrintheilchen zu befördern. — (Zweckmäßig dürfte es sein, das Malz in Form von lang gewachsenem Grünmalz anzuwenden, indem dieses die größte Menge von wirksamer Diastase enthält und hier nur diese, nicht aber die Röstproducte des Malzes in Betracht kommen.)

Nach dem Zusatze des Malzes wird die Masse so lange bei einer Temperatur von 50 bis 60 Graden erhalten, bis sie vollkommen dünnflüssig geworden ist; erst dann erhöht man die Temperatur auf 75 Grade und erhält sie bei dieser so lange, bis mit Jodlösung keine Blaufärbung, welche die Gegenwart von Stärkemehl anzeigt, eintritt, sondern eine weinrothe Färbung, durch Erythrodextrin bedingt, wahrgenommen wird. —

Unbedingt zweckmäßiger ist es, die Arbeit so zu leiten, daß zuerst Wasser und Stärke für sich allein bis zur vollständigen Verkleisterung erhitzt werden und sodann bei einer zwischen 65 und 70 Graden liegenden Temperatur das Malz

einzutragen, indem in diesem Falle die Verhältnisse so gestellt sind, daß die größte Menge von Dextrin entstehen muß.

Nach beendeter Umsetzung der Stärke in Dextrin — wozu beiläufig $1^1/_4$ Stunde erforderlich sind, erhitzt Thomas die Flüssigkeit zum Sieden, läßt sie nach Zusatz von 10 gr Alaun per Hektoliter*) durch 16 bis 18 Stunden zum Zwecke der Klärung ruhig stehen und dampft sie unter Abschäumen bis zum specifischen Gewicht von 1,32 ein, worauf sie in flachen Kästen aus Eisenblech bei 40 bis 50 Graden vollständig ausgetrocknet wird. —

Selbstverständlich ist die Masse, welche man aus dem Malze erhält, weit davon entfernt, reines Dextrin zu sein, sondern enthält neben den verschiedenen Modificationen des Dextrines noch alle anderen löslichen Verbindungen, welche sich im Malze vorfanden, außer den Eiweißstoffen, welche beim Eindampfen zum Gerinnen gebracht werden. Um reines Dextrin zu erhalten, benutzt man das Verhalten dieses Körpers in Alkohol unlöslich zu sein; man fällt eine Lösung des im Handel vorkommenden Dextrines mit Alkohol, löst den Niederschlag in Wasser, fällt wieder mit Alkohol und wiederholt diese Operation acht bis zehn Male, worauf man endlich reines Dextrin erhält.

Von den Eigenschaften des Dextrines interessiren uns hier vor allem ganz besonders jene, welche dieser Körper gegen Fermente zeigt; während man früher das Dextrin für einen Körper hielt, welcher nur sehr schwierig verändert werden kann, weiß man jetzt, daß sich Dextrin nicht blos durch Einwirkung der Diastase bildet, sondern sich auch in Folge derselben weiter in Maltose umsetzen läßt; in Berührung mit Hefe entsteht aus dem Dextrine Alkohol und Kohlensäure — es ist aber noch unbestimmt ob nicht hierbei Maltose als Zwischenproduct auftritt, was sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Das Milchsäureferment vermag ebenfalls auf Dextrin zu wirken und bildet aus demselben Milchsäure. Ob hier die Umsetzung unmittelbar erfolgt oder eine Zuckerart als Zwischenproduct auftritt, ist ebenfalls eine noch zu beantwortende Frage. — Die Entstehung einer, den Uebergang von Dextrin zu Milchsäure bildenden Verbindung erscheint aus theoretischen Gründen sehr wahrscheinlich zu sein.

*) Der Alaunzusatz wird gemacht, um das Eintreten von Gährungen zu verhüten.

XXIX. Die Verwendung des Malzes in den gährungstechnischen Gewerben.

Jene Gewerbe, welche man als gährungstechnische bezeichnet, beschäftigen sich mit der Darstellung von Producten, welche durch Einleitung gewisser chemischer Processe aus der Gruppe der Kohlehydrate hervorgehen. Mit Ausnahme der Weinbereitung und jenes Theiles der Alkoholfabrikation, welcher sich mit der Darstellung von Weingeist aus solchem Materiale beschäftigt, welches schon gährungsfähigen Zucker enthält, — muß jedes Atom Zucker, welches zur Vergährung gebracht wird, in den gährungs-chemischen Gewerben durch die Einwirkung jener Gruppe von Fermenten, welche wir als Diastase bezeichnen, aus Stärkemehl geschaffen werden. —

Bis zur Stunde kennen wir kein anderes Mittel, Diastase zu erzeugen, als indem wir Getreide bis zu einem gewissen Puncte keimen lassen — dasselbe in Malz verwandeln. — Wie wir schon in dem Vorwort des vorliegenden Werkes andeuteten, bildet demnach die Malzfabrikation die Grundlage der größten gährungs-technischen Gewerbe und bietet uns das Mittel, das in der Natur am häufigsten vorkommende Kohlehydrat, das Stärkemehl, in das Bereich der vergährenden Thätigkeit der Fermente zu ziehen und hierdurch den verschiedenen Zwecken der Industrie dienstbar zu machen. —

Die Wirkung der beim Malzprocesse entstehenden Diastase auf das Stärkemehl läßt sich nach Belieben bis zu jenen Grenzen fortführen, an welchen sich als Endprodukte der ganzen langen Kette von chemischen Veränderungen die einfachsten Verbindungen: Kohlensäure und Wasser ergeben, — nur ist hierfür erforderlich, daß die Diastase in ihrer Thätigkeit durch andere Fermente abgelöst werde. —

Die Diastase vermag Stärkemehl in Dextrin und gährungsfähigen Zucker zu verwandeln, — der Spiritusfabrikant sucht die Umsetzung der Stärke in Zucker so vollständig als möglich zu erreichen und läßt die Wirkung der Diastase durch Anwendung eines organisirten Fermentes: der Oberhefe, fortsetzen und zu Ende bringen. — In ähnlicher Weise bewirkt der Brauer eine Umsetzung des Stärke-

mehles in Dextrine und Zucker und bringt letzteren durch Alkoholferment zur Vergährung, — ohne daß es ihm jedoch darum zu thun ist, die völlige Vergährung des Dextrines respective Zuckers hervorzurufen. —

Bei der Fabrikation der Preßhefe ist es abermals das Malz, welches in erster Reihe die zur Ernährung der Hefepflanze nothwendigen Körper liefert und findet das Gleiche bei der Fabrikation des Malz- und Biereſſigs statt. —

Durch die unerwünschte Thätigkeit gewisser Fermente kann sowohl Bier als Essig soweit verändert werden, daß die hinterbleibende Flüssigkeit nur Aschensalze enthält, indeß die organischen Verbindungen vollständig von Kohlensäure und Wasser oxydirt werden. —

Die Diastase des Malzes ist es, welche die chemischen Kräfte in Thätigkeit bringt, durch welche die lange Reihe von Verbindungen hergestellt wird, deren Endglieder einerseits das Stärkemehl (und die fettartigen Verbindungen des Getreides), andererseits aber Kohlensäure und Wasser sind. Ohne die Diastase wäre die Fabrikation des Bieres — die Darstellung von Alkohol aus stärkemehlhaltigen Materialien unmöglich — die Malzfabrikation, deren Hauptzweck in erster Reihe in der Darstellung von Diastase liegt muß daher mit Recht als die Grundlage der gährungs-chemischen Gewerbe bezeichnet werden. —

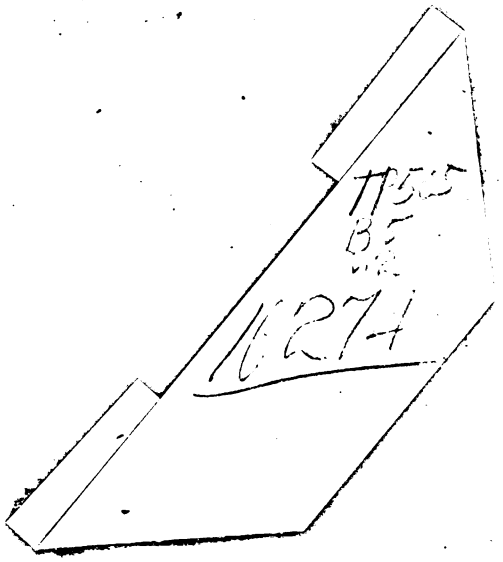
Berlin, Druck von W. Büxenstein.

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE STAMPED BELOW

AN INITIAL FINE OF 25 CENTS

WILL BE ASSESSED FOR FAILURE TO RETURN THIS BOOK ON THE DATE DUE. THE PENALTY WILL INCREASE TO 50 CENTS ON THE FOURTH DAY AND TO $1.00 ON THE SEVENTH DAY OVERDUE.

MAR 27 1937

LD 21-100m-8/34

YC 18295